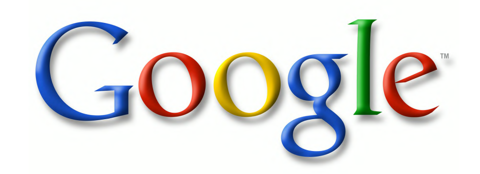


This is a digital copy of a book that was preserved for generations on library shelves before it was carefully scanned by Google as part of a project to make the world's books discoverable online.

It has survived long enough for the copyright to expire and the book to enter the public domain. A public domain book is one that was never subject to copyright or whose legal copyright term has expired. Whether a book is in the public domain may vary country to country. Public domain books are our gateways to the past, representing a wealth of history, culture and knowledge that's often difficult to discover.

Marks, notations and other marginalia present in the original volume will appear in this file - a reminder of this book's long journey from the publisher to a library and finally to you.

Usage guidelines

Google is proud to partner with libraries to digitize public domain materials and make them widely accessible. Public domain books belong to the public and we are merely their custodians. Nevertheless, this work is expensive, so in order to keep providing this resource, we have taken steps to prevent abuse by commercial parties, including placing technical restrictions on automated querying.

We also ask that you:

+ *Make non-commercial use of the files* We designed Google Book Search for use by individuals, and we request that you use these files for personal, non-commercial purposes.
+ *Refrain from automated querying* Do not send automated queries of any sort to Google's system: If you are conducting research on machine translation, optical character recognition or other areas where access to a large amount of text is helpful, please contact us. We encourage the use of public domain materials for these purposes and may be able to help.
+ *Maintain attribution* The Google "watermark" you see on each file is essential for informing people about this project and helping them find additional materials through Google Book Search. Please do not remove it.
+ *Keep it legal* Whatever your use, remember that you are responsible for ensuring that what you are doing is legal. Do not assume that just because we believe a book is in the public domain for users in the United States, that the work is also in the public domain for users in other countries. Whether a book is still in copyright varies from country to country, and we can't offer guidance on whether any specific use of any specific book is allowed. Please do not assume that a book's appearance in Google Book Search means it can be used in any manner anywhere in the world. Copyright infringement liability can be quite severe.

About Google Book Search

Google's mission is to organize the world's information and to make it universally accessible and useful. Google Book Search helps readers discover the world's books while helping authors and publishers reach new audiences. You can search through the full text of this book on the web at http://books.google.com/



Über dieses Buch

Dies ist ein digitales Exemplar eines Buches, das seit Generationen in den Regalen der Bibliotheken aufbewahrt wurde, bevor es von Google im Rahmen eines Projekts, mit dem die Bücher dieser Welt online verfügbar gemacht werden sollen, sorgfältig gescannt wurde.

Das Buch hat das Urheberrecht überdauert und kann nun öffentlich zugänglich gemacht werden. Ein öffentlich zugängliches Buch ist ein Buch, das niemals Urheberrechten unterlag oder bei dem die Schutzfrist des Urheberrechts abgelaufen ist. Ob ein Buch öffentlich zugänglich ist, kann von Land zu Land unterschiedlich sein. Öffentlich zugängliche Bücher sind unser Tor zur Vergangenheit und stellen ein geschichtliches, kulturelles und wissenschaftliches Vermögen dar, das häufig nur schwierig zu entdecken ist.

Gebrauchsspuren, Anmerkungen und andere Randbemerkungen, die im Originalband enthalten sind, finden sich auch in dieser Datei – eine Erinnerung an die lange Reise, die das Buch vom Verleger zu einer Bibliothek und weiter zu Ihnen hinter sich gebracht hat.

Nutzungsrichtlinien

Google ist stolz, mit Bibliotheken in partnerschaftlicher Zusammenarbeit öffentlich zugängliches Material zu digitalisieren und einer breiten Masse zugänglich zu machen. Öffentlich zugängliche Bücher gehören der Öffentlichkeit, und wir sind nur ihre Hüter. Nichtsdestotrotz ist diese Arbeit kostspielig. Um diese Ressource weiterhin zur Verfügung stellen zu können, haben wir Schritte unternommen, um den Missbrauch durch kommerzielle Parteien zu verhindern. Dazu gehören technische Einschränkungen für automatisierte Abfragen.

Wir bitten Sie um Einhaltung folgender Richtlinien:

+ *Nutzung der Dateien zu nichtkommerziellen Zwecken* Wir haben Google Buchsuche für Endanwender konzipiert und möchten, dass Sie diese Dateien nur für persönliche, nichtkommerzielle Zwecke verwenden.
+ *Keine automatisierten Abfragen* Senden Sie keine automatisierten Abfragen irgendwelcher Art an das Google-System. Wenn Sie Recherchen über maschinelle Übersetzung, optische Zeichenerkennung oder andere Bereiche durchführen, in denen der Zugang zu Text in großen Mengen nützlich ist, wenden Sie sich bitte an uns. Wir fördern die Nutzung des öffentlich zugänglichen Materials für diese Zwecke und können Ihnen unter Umständen helfen.
+ *Beibehaltung von Google-Markenelementen* Das "Wasserzeichen" von Google, das Sie in jeder Datei finden, ist wichtig zur Information über dieses Projekt und hilft den Anwendern weiteres Material über Google Buchsuche zu finden. Bitte entfernen Sie das Wasserzeichen nicht.
+ *Bewegen Sie sich innerhalb der Legalität* Unabhängig von Ihrem Verwendungszweck müssen Sie sich Ihrer Verantwortung bewusst sein, sicherzustellen, dass Ihre Nutzung legal ist. Gehen Sie nicht davon aus, dass ein Buch, das nach unserem Dafürhalten für Nutzer in den USA öffentlich zugänglich ist, auch für Nutzer in anderen Ländern öffentlich zugänglich ist. Ob ein Buch noch dem Urheberrecht unterliegt, ist von Land zu Land verschieden. Wir können keine Beratung leisten, ob eine bestimmte Nutzung eines bestimmten Buches gesetzlich zulässig ist. Gehen Sie nicht davon aus, dass das Erscheinen eines Buchs in Google Buchsuche bedeutet, dass es in jeder Form und überall auf der Welt verwendet werden kann. Eine Urheberrechtsverletzung kann schwerwiegende Folgen haben.

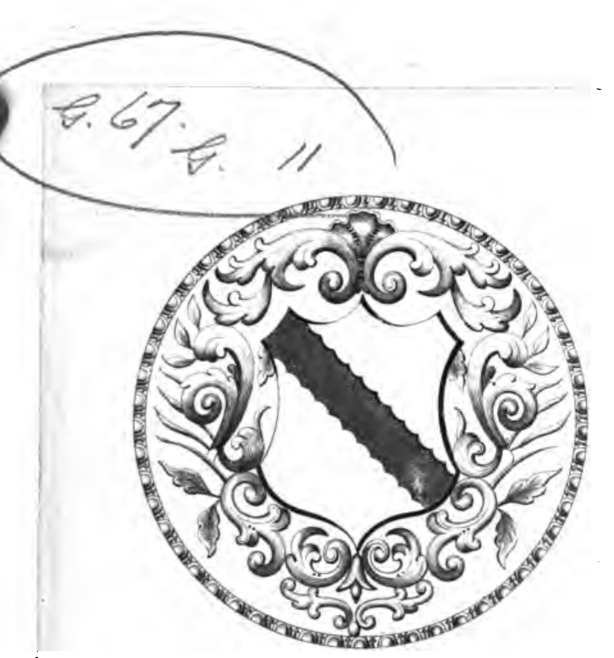
Über Google Buchsuche

Das Ziel von Google besteht darin, die weltweiten Informationen zu organisieren und allgemein nutzbar und zugänglich zu machen. Google Buchsuche hilft Lesern dabei, die Bücher dieser Welt zu entdecken, und unterstützt Autoren und Verleger dabei, neue Zielgruppen zu erreichen. Den gesamten Buchtext können Sie im Internet unter `http://books.google.com` durchsuchen.





6000301590



E. BIBL. RADCL.

16597 e. 26.

[illegible]

[illegible]

[illegible]

[illegible]

[illegible]

[illegible]

[illegible]

[illegible]

[illegible]

[illegible]

[illegible]

Grundzüge der Anatomie der Pflanzen.

Zum Gebrauche bei seinen Vorlesungen

von

Dr. D. G. Kieser,

Professor der Medicin zu Jena.

Ein Auszug aus der im Jahr 1812 von der Teylerschen Gesellschaft zu Harlem gekrönten Preisschrift.

Mit 6 Kupfertafeln.

Jena.

In der Cröckerschen Buchhandlung.

1815.

Elemente der Phytonomie,

von

Dr. D. G. Kieser,

H. S. W. Medicinalrathe und Professor der Medicin zu Jena; der holländischen Gesellschaft der Wissenschaften zu Harlem, der naturhistorischen zu Göttingen und der phytographischen zu Gorenki ordentlichem; der königl. hannöver. Societät der Wissenschaften zu Göttingen correspondirendem, und der herzogl. mineral. Gesellschaft zu Jena Ehrenmitgliede.

Erster Theil.

Phytotomie.

Mit 6 Kupfertafeln.

Jena.

In der Cröckerschen Buchhandlung.

1815.

[illegible]

Phytognosie.

Erster Theil.

Phytotomie.

Vorwort.

Die Lehre von dem Baue und den Lebensverrichtungen der Pflanze, welche man Phytonomie nennen kann, zerfällt füglich, gemäß ihrer Bestandtheile, in vier Theile; besondere Lehren nach der Besonderheit des Gegenstandes.

Der erste Theil umfaßt das Organisch-Gebildete, Lebendig-Materielle, — den Bau der einzelnen Theile in der Umfassung des Ganzen, und des Ganzen aus den einzelnen Theilen zusammengesetzten, die Entstehung und Zusammensetzung der Elementarorgane, anatomischen Systeme, äußern und innern Organe der Pflanze, und ist Pflanzenanatomie, Phytotomie.

Der zweite Theil beschäftigt sich mit dem Lebensprocesse der Pflanze; er begreift das Organisch-

Thätige und Lebendig-Bewegte; und zeigt die allgemeinen, das Einzelne umfassenden, und die besondern, im Allgemeinen begriffenen polaren Gegensätze im Leben der Pflanze, die Lebensverrichtungen der Elementarorgane, anatomischen Systeme, äußern und innern Organe, und die Bedingungen des Ursprungs und die Endtendenz des Lebensprocesses der ganzen Pflanze. Er ist Pflanzenphysiologie, Phytophysiologie.

Der dritte Theil hat zum Gegenstande die, nicht zu dem organischen Bau gehörenden, sondern von dem Lebensprocesse erzeugten und ausgeschiedenen, also zwischen dem Organisch-Gebildeten und Organisch-Thätigen schwebenden, nur nach chemischen Gesetzen sich verwandelnden Stoffe, welche also auch nur nach ihren chemischen Verhältnissen betrachtet werden mögen; und heißt also Pflanzenchemie. Phytochemie.

Der vierte Theil umfaßt die durch äußere feindliche Einflüße erzeugten Veränderungen (Metamorphosen) des Lebens und des Organismus der Pflanze, welche einen anderen Organismus und einen anderen Lebensproceß als derjenige ist, in welchem sie entstehen, darstellend, Krankheit genannt werden.

Er kann also nur die Pflanzenkrankheitslehre, Phytopathologie, enthalten.

Wie aber das Organisch-Gebildete, das Chemisch-Todte, und das krankhaft Metamorphosirte der Pflanze, als Gegenstände der Pflanzenanatomie, Pflanzenchemie und Pflanzenpathologie, nur Producte des Organisch-Thätigen, des Lebensprocesses, und als die erstarrten, erstorbenen, und in niederer Metamorphose erzeugten Abbilder des letzten zu betrachten sind; so kann die Pflanzenanatomie, Chemie und Pathologie auch nur in Beziehung auf Pflanzenphysiologie gedacht werden. Der organische Bau ist nur das Gerüste des organischen Lebens; das chemische Product ist nur das Residuum, der Krankheitsproceß nur die niedere Metamorphose desselben. Alle drei müssen also das Leben selbst, obgleich im Abbilde, darstellen, und können nur nach dem Sinne der Physiologie geordnet und aus den Gesetzen derselben erklärt werden.

Aber das Leben selbst beruht nur auf dem materiellen Organe, dem Träger desselben; der Lebensproceß thut sich nur kund an seinem Producte, dem chemischen Stoffe; und die niederen Verwandlungen desselben können nur als Krankheit sich gestalten.

Die Pflanzenphysiologie bedarf also, um das Leben und seine Gestaltung, Producte und Verwandlungen darzustellen, ebenfalls der Anatomie, Chemie und Pathologie, indem diese erst die Formenkräfte und Verwandlungen zeigen, in welchen sich das Leben selbst spiegelt.

Wie sich überall die nothwendigen Gegensätze freundlich begrüßend finden, also auch hier. Die Pflanzenphysiologie hat zu ihrem Gegenstande das Lebendige, die Pflanzenanatomie das Organische, die Pflanzenchemie das Product beider, die Pflanzenpathologie das Ganze aller drei bei niederer Stufe der Bildung, und wenn Leben und Sein der Pflanze in allen Beziehungen erklärt werden soll, so müssen sich alle vier Lehren vereinigt halten, und wechselseitig unterstützen.

Das Folgende enthält den ersten Theil der Phytonomie, die Pflanzenanatomie; weil der Träger des Lebenden eher gekannt sein muß, als das Leben und seine Producte und Metamorphosen, und weil überall der reale Gegensatz das Organische, vor dem idealen, dem Lebendigen, zuerst auftritt. Sie ist am meisten vorbereitet durch frühere Arbeiten, daher ich sie als einstweilen in sich geschlossen darstellen kann. Der

zweite, dritte und vierte Theil würde mit dem Gegenwärtigen erscheinen, wenn es schon jetzt an der Zeit wäre, ein System der Pflanzenphysiologie, Chemie und Pathologie wagen zu können. Allein diese sind kaum in der Idee begriffen worden, und die Zeit muß erst die kaum begriffene Idee in der Wirklichkeit ausbilden. Die Pflanzenchemie und Pflanzenpathologie sind am meisten zurück. Wer vermögte es, in den chaotischen Haufen der ohne Ordnung und wissenschaftlichen Sinn aufgezählten chemischen Pflanzenstoffe Ordnung und physiologischen Sinn zu bringen? Wer wagt es, die Beziehungen anzugeben, in denen die einzelnen Producte zu einander, und zu den lebendigen Verhältnissen der Pflanzen stehen? Welche Kräfte sie erzeugen, welcher Functionen Producte und Belege sie sind? Wer kennt die allgemeinen Gesetze der Krankheit der Pflanze, die bestimmten Gestalten, in welchen sie sich darstellen, und die Bedeutungen der letzteren? Wir müssen noch dem ersten Versuch dieser Art entgegen sehen, da alles bis jetzt für Pflanzenchemie und Pathologie Geschehene nur isolirt dasteht, und des organischen Bandes, des erklärenden Wortes, des Schlüssels zur Lösung des Geheimnisses ermangelt.

Nicht viel weiter voran steht die Pflanzenphysi-

Die Pflanzenphysiologie bedarf also, um das Leben und seine Gestaltung, Producte und Verwandlungen darzustellen, ebenfalls der Anatomie, Chemie und Pathologie, indem diese erst die Formenkräfte und Verwandlungen zeigen, in welchen sich das Leben selbst spiegelt.

Wie sich überall die nothwendigen Gegensätze freundlich begrüßend finden, also auch hier. Die Pflanzenphysiologie hat zu ihrem Gegenstande das Lebendige, die Pflanzenanatomie das Organische, die Pflanzenchemie das Product beider, die Pflanzenpathologie das Ganze aller drei bei niederer Stufe der Bildung, und wenn Leben und Sein der Pflanze in allen Beziehungen erklärt werden soll, so müssen sich alle vier Lehren vereinigt halten, und wechselseitig unterstützen.

Das Folgende enthält den ersten Theil der Phytonomie, die Pflanzenanatomie; weil der Träger des Lebenden eher gekannt sein muß, als das Leben und seine Producte und Metamorphosen, und weil überall der reale Gegensatz das Organische, vor dem idealen, dem Lebendigen, zuerst auftritt. Sie ist am meisten vorbereitet durch frühere Arbeiten, daher ich sie als einstweilen in sich geschlossen darstellen kann. Der

zweite, dritte und vierte Theil würde mit dem Gegenwärtigen erscheinen, wenn es schon jetzt an der Zeit wäre, ein System der Pflanzenphysiologie, Chemie und Pathologie wagen zu können. Allein diese sind kaum in der Idee begriffen worden, und die Zeit muß erst die kaum begriffene Idee in der Wirklichkeit ausbilden. Die Pflanzenchemie und Pflanzenpathologie sind am meisten zurück. Wer vermöchte es, in den chaotischen Haufen der ohne Ordnung und wissenschaftlichen Sinn aufgezählten chemischen Pflanzenstoffe Ordnung und physiologischen Sinn zu bringen? Wer wagt es, die Beziehungen anzugeben, in denen die einzelnen Producte zu einander, und zu den lebendigen Verhältnissen der Pflanzen stehen? Welche Kräfte sie erzeugen, welcher Functionen Producte und Belege sie sind? Wer kennt die allgemeinen Gesetze der Krankheit der Pflanze, die bestimmten Gestalten, in welchen sie sich darstellen, und die Bedeutungen der letzteren? Wir müssen noch dem ersten Versuch dieser Art entgegen sehen, da alles bis jetzt für Pflanzenchemie und Pathologie Geschehene nur isolirt dasteht, und des organischen Bandes, des erklärenden Wortes, des Schlüssels zur Lösung des Geheimnisses ermangelt.

Nicht viel weiter voran steht die Pflanzenphysi-

ologie. Wohl in ihrer Idee von Einzelnen begriffen, ist sie von den Mehrsten noch verkannt und unverstanden. Was vorhanden, sind einzelne Andeutungen, Winke, Ahndungen dieses so verschlossenen, mystischen Treibens und Wirkens. Doch sind Haltungspuncte hier schon gefunden, allgemeine Ansichten gegeben, welche mit durchgreifender Kraft auch das Einzelne erklären werden; und es bedarf nur noch eines treuen, tüchtigen, beharrlichen Sinnes, um mit Hülfe der Anatomie und Chemie die Gesetze des pflanzlichen Lebens zu entwerfen. Die allgemeine Ansicht der Pflanzenphysiologie und der auf die physiologische Verschiedenheit der Pflanzen gegründeten natürlichen Eintheilung der Pflanzen ist schon vor 7 Jahren von mir gegeben worden (S. meine Aphorismen aus der Physiologie der Pflanzen. Göttingen 1808.) Sie ist späterhin von andern, ohne ihren Ursprung anzuführen, benutzt worden, und sie liegt auch den im gegenwärtigen Werke vorkommenden physiologischen Lehren zu Grunde.

Man verkenne indessen hierbei die unendlichen Schwierigkeiten nicht, welche vorher zu beseitigen sind. Abgesehen von der unendlichen Zartheit des Baues der Pflanzentheile, welche nur vermittelst geschärfter Sehkraft erkannt werden können, liegen

in dem Pflanzenleben Selbst gewöhnlich verkannte oder wenigstens übersehene Hindernisse zur Erkennung desselben. Man vergleicht wohl die Anatomie und Physiologie mit der des Menschen und des Thieres, aber ohne die differenten Verhältnisse beider zu berücksichtigen. Bei der letzteren ist ein vollendeter, in sich geschlossener Organismus gegeben, wo also nur das Stetige zu erkennen und zu beschreiben ist, und die vorangehenden Bildungsstufen sind so früh beschlossen, daß sie kaum mehr berücksichtiget, die gegenwärtigen so wenig in den organischen Veränderungen erscheinend, daß sie kaum mehr geahndet werden. Nicht so in der Pflanze. Diese ist nimmer stetig, sondern gleich dem Embryo des Thieres, in stetiger Verwandlung begriffen, und die Lehre des Pflanzenlebens könnte weit füglicher mit der Lehre des Lebens des Embryo verglichen werden. Wie hier so besteht bei der Pflanze der ganze Lebensproceß in einer fortschreitenden Metamorphose. Jede einzelne Pflanze, jedes einzelne Organ derselben, hat nur durch diese Bedeutung. Alles ist hier in steten Wandeln begriffen, und man würde Wenig fördern, wenn man, wie bis jetzt noch oft geschehen, nur das in einer Zeitperiode Gefundene erklären wollte. Nicht allein die niedere Pflanze unterscheidet sich in ihrem Bau und in ihren Lebensverrichtungen von der höheren; auch die junge

Pflanze ist zuerst niedere Pflanze, und wächst erst zur vollkommenen Pflanze heran; und das niedere Organ und System sind gleichfalls nur niedere Pflanzen, welche in ihrer ferneren Ausbildung beschränkt, diese Stufe der Bildung stetig erhalten. Noch mehr zeigt sich dies Princip der Metamorphose in der Pflanzenpathologie. Alle Krankheiten der Pflanze sind nur Producte der rückschreitenden Metamorphose, sind diese Metamorphose selbst, sind niedere Pflanzen, als diejenigen, auf welchen sie entstanden, und können daher einerseits als solche, andrerseits als Krankheitsorganismen betrachtet werden. Die ganze Anatomie und Physiologie, (die der niedern Metamorphose, die Phytopathologie, mit eingeschlossen) kann daher nur genetisch sein, und nur die Geschichte der Entwickelung der einzelnen Organe und Systeme, so wie der einzelnen Pflanze und der ganzen Pflanzenwelt, ist auch die Anatomie, Physiologie und Pathologie derselben. Man kann daher die Phytonomie nur mit der vergleichenden Anatomie und Physiologie der Thiere im höheren Sinne vergleichen, und sie kann nur Werth von Bedeutung erhalten, wenn sie als vergleichende Anatomie und Physiologie auftritt, so daß alle Organe und Systeme, von ihrem ersten Erscheinen in der niedersten Pflanze, und im einfachsten Organe bis zu ihrer höchsten Ausbildung in der voll-

kommensten Pflanze und im edelsten Pflanzentheile, dargestellt werden.

Wie ferner das Organische der Pflanze zart und ätherisch ist, so ist es noch mehr das Lebendige derselben. Beim Mineral gilt das Maaß und das Gewicht, und die zerstörende Kraft des Feuers und der übrigen Elemente, und nur die Gewalt siegt hier über das starke und widerspenstige Leben. Aber der Chemiker wird nie das Leben der Pflanze ergründen, so wenig wie der Anatom. Aus dem Anorganischen sich zuerst erhebend webt die Pflanze in stiller Ruhe und innerem Geheimniß. Sie begrüßt unter allem Lebendigen zuerst das Licht, und noch nicht in die gewaltigen Verzweigungen des höheren Lebens eingreifend, beherrscht sie außer den Elementen noch nichts als sich selbst. Außer den Elementarstoffen, Luft, Licht, Wasser und Erde, ist ihr alles fremd und feindselig, und bei jeder Berührung mit dem nicht Elementarischen bebt sie in sich selbst zurück. Die Sensitive ist das Bild des Pflanzenlebens, und wie diese keine rohe Berührung erträgt, so auch das ganze Leben der Pflanze. Sie kann daher, wie im Leben, so auch in der Wissenschaft nicht mathematisch begriffen, noch chemisch zerlegt, oder anatomisch zergliedert, sondern nur andächtig erkannt wer-

den, und wer das Geheimniß der jungfräulichen Pflanze nicht ahndend ehrt, dem wird sie nie die Schönheit, Fülle und Reinheit ihres Lebens offenbaren. Das Pflanzenleben ist nur bewußtloses Ahnden des Höheren; nur das Menschenleben ist Wissen des Vorhandenen, Vollendeten; um zu jenes eingeweiht zu werden, muß daher das Wissen des reifen Verstandes zur heiligen Ahndung der Jugend zurückkehren.

Ich gebe im Folgenden und für jetzt, nur die Anatomie der Pflanzen, in Hinsicht auf jene allgemeine Lehre von dem Baue und den Lebensverrichtungen der Pflanze als der Erste Theil derselben, und in Beziehung auf die besondere Lehre der Pflanzenanatomie als ein in sich geschlossenes Ganze; und ich bemerke über diese Gabe nur noch Folgendes.

Die Aufforderung mehrerer Freunde der höheren Pflanzenkunde, meine französische im Jahr 1812 von der Teylerschen Gesellschaft in Harlem gekrönte Preisschrift (Mémoire sur l'organisation des plantes etc. Harlem. chez G. I. Beets. 1814. xxi. und 345 S. in 4. mit 22 Kupfertafeln) deutsch herauszugeben — der Wunsch meiner Freunde, die Resultate meiner pflanzen-anatomischen Arbeiten ken-

nen zu lernen — das Bedürfniß eines Handbuches, als Grundlage bei meinen akademischen Vorlesungen über diesen Gegenstand, und die in den Zeitumständen begründete Verzögerung der Herausgabe der deutschen Bearbeitung jener obengenannten Preisschrift haben mich, außer dem früher berührten höheren Beruf, bewogen, die nachfolgenden Blätter schon jetzt auszuarbeiten und dem Druck zu übergeben.

Da diese Blätter zugleich als Leitfaden dienen sollen, um bei Vorlesungen über diesen Gegenstand mehr Zeit zu gewinnen, um durch lebendige Rede und Nachweisung in der Natur die Organisation der Pflanze zu erklären; — und da sie dem Eingeweihteren wie dem Anfänger nur meine Ansichten über den Bau der Pflanze und ihrer Elementarorgane, Systeme und äußern und innern Organe mitzutheilen bestimmt sind; so sind in aphoristischer Kürze nur die Resultate meiner eignen mannigfaltigen Forschungen, sorgfältigen Beobachtungen und schwierigen Untersuchungen dieses Gegenstandes gegeben, indem diese Forschungen, Beobachtungen und Untersuchungen selbst, als der Grund und Beweis gegenwärtiger Lehren in dem größeren französischen Werke zum Theil niedergelegt sind, und in der deutschen Ausgabe desselben vollständig erscheinen werden. Eben so ist alles Geschichtliche,

(mit Ausnahme einer vollständigen Literatur) welches in einem eignen Abschnitte jenes größeren Werkes vollständigst enthalten ist, so wie alles Polemische, zur Widerlegung und Berichtigung falscher oder irriger Meinungen und zur Begründung der neuen Ansichten dienende, als gleichfalls zu jenem umfassenderen Werke gehörig, weggelassen worden. Jeder Kundige weiß, und ein Blick auf den ersten Abschnitt jenes französischen Werkes beweißt es, daß in diese Mannigfaltigkeit der Meinungen und Widersprüche nicht durch wenige, von einem Compendium zu fordernde, Worte Einklang und Harmonie zu bringen ist. Nur die wichtigsten Abweichungen anderer Pflanzenanatomen sind in den Anmerkungen zur Erinnerung beim Vortrage, und zum Nachschlagen, oder wo die vorgetragene Lehre noch nicht über allen Widerspruch erhaben und in sich begründet war, genannt worden. Die Kupfertafeln endlich enthalten eine treue Abbildung aller genannten Theile, so daß theils der Bau und die Entstehung, theils die Verhältnisse und Verbindungen derselben zu und mit einander vollständig dargestellt werden. Sie sind sämmtlich von mir selbst nach der Natur ausgeführt und unter meiner Aufsicht durch sorgfältigen Stich getreu wiedergegeben.

In Beziehung auf die französische Ausgabe

meiner Preisschrift ist noch zu bemerken: daß, wie die hoffentlich nächstens erscheinende deutsche Bearbeitung jenes Werkes durch die Wiedereinverleibung mehrerer wesentlichen, von der Teylerschen Gesellschaft gestrichenen Stellen, so wie durch die Hinzufügung meiner seit 1812 gemachten neuen Untersuchungen und Entdeckungen, als eine neue, vollständigere Ausgabe des französischen Werkes anzusehen sein wird; so auch die nachfolgenden Blätter durch neue Ansichten, allgemeinere Uebersichten, nähere Bestätigung mancher bis dahin unbekannter Bildungen und früher nur andeutend geahndeten Verhältnisse, und richtigere Bezeichnung mancher Organe und deren Entstehung vor jenem französischen Werke sich bedeutend auszeichnet; wie der ganze erste Abschnitt, und die Lehren von der ursprünglichen Form der Zellen und von der Metamorphose der Spiralgefäße sogleich ausweisen.

Was durch bestimmtes Wort und deutliche Zeichnung gegeben werden kann, um den geheimen Bau und die so verborgenen Verhältnisse der Pflanzentheile darzustellen, so weit die Forschung bis jetzt möglich war, ist in den folgenden Blättern enthalten. Wodurch sie sich von ähnlichen, früher erschienenen, unterscheiden oder auszeichnen, mögen die Freunde beurtheilen. Wir wünschen ihnen zum Schluß billige

Aufnahme von Seiten der Kenner, damit sie hiervon Gelegenheit nehmen, durch neue Untersuchungen, und durch Vergleichung des hier Gegebenen mit der Natur die eben so schwierige, als wenig vollendete Wissenschaft fester zu begründen, und freundlichen Willkommen bei allen denjenigen, welche sich, so wie wir, von dem stillen, mystischen Leben, und von der geheimnißvollen Ruhe und inneren Klarheit und Reinheit der Pflanzenwelt angezogen fühlen.

Jena, am 31. Dec. 1814.

Dr. D. G. Kieser.

Inhalt.

Inhalt.

Zweiter Abschnitt.

Bau der Elementarorgane der Pflanze.

Dritter Artikel. Bau der Intercellulargänge und der eignen Gefäße.

Vierter Artikel. Bau der Luftzellen und Lücken im Zellengewebe.

Zweites Capitel. Bau der Spiralgefäße.

Erster Artikel. Bau der Spiralgefäße im Allgemeinen.

3. Bau der Poren der Epidermis. S. 154.

Bau der Haare und Drüsen der Epidermis. S. 159.

Dritter Abschnitt.

Bau der anatomischen Systeme der Pflanze.

Vierter Abschnitt.

Bau der äußern Organe der Pflanze.

Fünfter Abschnitt.

Bau der innern Organe der Pflanze.

Sechster Abschnitt.

Anatomische Verschiedenheit der Acotyledonen, Monocotyledonen und Dicotyledonen.

Literatur

der Anatomie der Pflanzen.

Vor der Erfindung der Microscope war die Pflanzenanatomie, da sie nur durch microscopische Untersuchung möglich ist, im eigentlichen Sinne noch nicht vorhanden, und die Naturforscher der früheren Zeiten beschäftigten sich blos mit den, mit unbewaffnetem Auge sichtbaren, Theilen. Von den früheren Werken über den Pflanzenbau sind überdem mehrere verlohren gegangen, wohin vorzüglich Aristoteles Werk: Theorie der Gewächse gehört, welches von ihm selbst, so wie von Athenaeus und Diogenes Laertius öfter genannt wird. In den übrigen Schriften des Aristoteles finden sich nur allgemeine Ansichten, welche mehr auf Physiologie der Pflanzen Beziehung haben.

Theophrasti Eresii de historia plantarum libri X. (Θεοφραςου του Ερεσιου ἁπαντα. ed. D. Heinsius. Lugd. Batav. 1613. Fol.)

Codex der pflanzenanatomischen Kenntnisse jener Zeit, dessen Lehren auch bis auf die mit Erfindung der Microscope eintretende Umgestaltung der Pflanzenanatomie von allen späteren Naturforschern angenommen worden sind.

Robert Hooke Mikrographia. London 1667. Fol.

Marcelli Malpighi Opera omnia. Lugd. Batav. 1687. 4.

Nehemiah Grew The anatomy of plants, with an idea of a philosophical history of plants. Second edition. London 1682. Fol.

Arcana naturae selecta ab Antonio van Leeuwenhoek. Delphis Batav. 1695. 4.

Arcana naturae ope et beneficio acquisitissimorum microscopiorum detecta etc. ab Antonio a Leeuwenhoek. Lugd. Batav. 1696. 4.

Antonii a Leeuwenhoek epistolae physiologicae super compluribus naturae arcanis etc. Delphis 1719. 4.

Hooke giebt nur einzelne aber brauchbare microscopische Abbildungen; Grew ist am elegantesten; Malpighi am ausführlichsten; Leeuwenhoek am treuesten. Malpighi und Grew haben sich oft von vorgefaßten Meinungen hinreißen lassen; ihre Werke sind aber systematisch. Leeuwenhoek giebt nur isolirte Untersuchungen, aber reiche, bis jetzt oft verkannte Beiträge zur höhern Pflanzenanatomie.

Edme Mariotte Essays de physique. Premier essay de la vegetation des plantes. Paris 1679. 12.

Manches Brauchbare, Nützliche.

Christian Wolff vernünftige Gedanken von den Wirkungen der Natur. Halle 1723.

Durch den Titel schon bezeichnet.

Magnol, (histoire de l'academie royale des sciences, an 1729.)

Erste Anwendung gefärbter Flüssigkeiten zur Anfüllung der Spiralgefäße.

Sarrabat (genannt de la Baisse) dissertation sur la circulation de la sève des plantes, qui a remperté le prix au jugement de l'academie de Bourdeaux. (in Recueil des dissertations qui ont remporté le prix à l'academie des belles lettres, sciences et arts de Bourdeaux. T. IV. p. 65.)

Treffliche, wegen Seltenheit des Werks späterhin vergessene Bemerkungen.

Stephan Hales vegetable staticks. London 1738. 8.

Interessante Versuche über die mechanischen Kräfte des Safttriebes.

J. Steph. Guettard (S. Mémoires de l'academie des sciences à Paris. 1745. 1749. 1750. 1751. 1756.)

Beschäftigt sich vorzüglich mit den Poren und Drüsen.

G. R. Boehmer dissertatio de vegetabilium celluloso contextu. Viteberg. 1753. 4.

Erklärung der Entstehung der Zellen aus Bläschen.

Ch. Bonnet récherches sur l'usage des feuilles. Genève. 1754. 4.

Für Pflanzenphysiologie unentbehrlich.

G. C. Reichel dissertatio de vasis plantarum spiralibus. Lipsiae 1758. 4.

Einfach, treu.

Du Hamel du Monceau la physique des arbres. Paris 1758. 4.

Unerschöpflich reich. Große Versuche über Verwandlung und Entstehung des Basts und Holzes, und über die Saftbewegung.

C. F. Wolff theoria generationes. ed. nova. Halae 1774.

Eigenthümliche Ansicht von Entstehung des Zellengewebes, welche Mirbel nachher wieder aufnahm.

Hor. Bened. Desſauſſure ſur l'écorre des feuilles et petales. Geneve 1760.

Mannigfaltige Beobachtungen.

Caſim. Chriſtoph Schmidel Icones plantarum et analyſes partium aeri inciſae, atque vivis coloribus inſignitae. Norimbergae 1762. Fol.

Mehr die äußern Organe berücksichtigend.

F. Freih. v. Gleichen, genannt Rußwurm das Neueste aus dem Reich der Pflanzen. Nürnberg. 1764.

Mehr äußere Farbe als innerer Gehalt.

John Hill the conſtruction of tember, from its early growth, explained by the microſcope. London. 1770. Fol.

Aeußere Pracht ohne innern Werth. Fast entbehrlich.

Martin van Marum diſſert. inaug. de motu fluidorum in plantis, experimentis et obſervationibus indagato. Groningae. 1773. 4.

Ejusdem diſſertatio botanico - medica inauguralis, qua disquiritur, quousque motus fluidorum et

ceterae quaedam animalium et plantarum functiones consentiunt. Groningae 1773. 4.

Verständig, eindringend gründlich.

J. H. D. Moldenhawer dissertatio de vasis plantarum. Traj. ad Viadr. 1779. 4.

Ohne großen Werth.

Mustel traité théorique et pratique de la vegetation. Paris 1780. 4 Tomes.

Compilation. Mehr practisch, für die Wissenschaft unbedeutend.

Mayer sur les vaisseaux des plantes. (Mémoires de l'acad. royale des sciences à Berlin. 1788. 1789.)

Voller Irrthümer; ganz entbehrlich.

Joseph Gaertner de fructibus et seminibus plantarum. T. I. Stuttgardiae. 1788. Vol. II. Tubingae. 1791.

Joseph Gaertner Carpologia, seu descriptio et icones fructuum et seminum plantarum, seu continuati operis J. Gaertner de fructibus et seminibus plantarum Vol. III. Partes III. Lipsiae. 1805. 1806. 1807.

Classisch.

J. W. v. Goethe Versuch die Metamorphose der Pflanze zu erklären. Gotha. 1790. 8.

J. Hedwig de fibrae vegetabilis et animalis ortu. Sect. I. Lipsiae. 1790. 4.

L. C. Treviranus vom inwendigen Bau der Gewächse, und von der Saftbewegung in denselben. Göttingen. 1806. 8.

Desselben Beiträge zur Pflanzenphysiologie. Göttingen. 1811. 8.

Einfache, treue, unbefangene Untersuchungen. Das Bessere der neueren Zeit.

H. F. Link Grundlehren der Anatomie und Physiologie der Pflanzen.

Desselben Nachträge zu den Grundlehren rc. Göttingen. 1809. 8. 2tes Heft. Göttingen. 1812. 8.

Schwankende, nicht durchdringende Ansichten. Die Zeichnungen kleinlich.

K. A. Rudolphi Anatomie der Pflanzen. Berlin. 1807. 8.

Einzelne gute Untersuchungen. Im Allgemeinen oberflächlich. Die Zeichnungen roh.

Brisseau-Mirbel traité d'anatomie et de physiologie végétale. Paris. 1802. 8.

Desselben Exposition de la théorie de l'organisation végétale. Seconde edition. Paris 1809. 8.

Viel Eigenthümliches, von den Ansichten der deutschen Pflanzenanatomen Abweichendes. Manches Neue, viel Irriges.

Th. Andr. Knight. (Eine Reihe interessanter Abhandlungen in den Philosophical transactions. 1801—1808. Uebersetzt im Auszuge in Treviranus Beiträgen zur Pflanzenphysiologie).

Krocker de plantarum epidermide. Halae. 1800. 8.
In Sprengels Werke enthalten.

Vaucher histoire des Conferves d'eau douce. Genève. 1703. 4.
Als treue Geschichte auch anatomisch wichtig.

K. Sprengel Anleitung zur Kenntniß der Gewächse, in Briefen. Halle. 1802—1804. 8. 3 Bände.
Die erste vollständige Sammlung der pflanzenanatomischen und physiologischen Grundlehren, mit vielen neuen Untersuchungen und Beobachtungen.

Frenzel physiologische Beobachtungen über den Umlauf des Saftes in den Pflanzen und Bäumen. Weimar. 1804. 8.
Unbedeutend.

J. F. Bernhardi Beobachtungen über Pflanzengefäße, und über eine neue Art derselben. Erfurt. 1805. 8.
Getreue, reine Abbildungen.

Babel dissertatio de graminum fabrica. Halae. 1805.
Brauchbar.

Theod. de Saussure recherches chimiques sur la vegetation. Paris. 1804. übersetzt und mit einem Anhange versehen von Fr. S. Voigt. Leipzig. 1805. 8.
Unentbehrlich für Pflanzenphysiologie.

H. Cotta Naturbeobachtungen über Bewegung und Function des Saftes in den Gewächsen. Weimar. 1806. 4.
Schließt sich rühmlich an Duhamel's Werk an.

L. C. Treviranus vom inwendigen Bau der Gewächse, und von der Saftbewegung in denselben. Göttingen. 1806. 8.

Desselben Beiträge zur Pflanzenphysiologie. Göttingen. 1811. 8.

Einfache, treue, unbefangene Untersuchungen. Das Bessere der neueren Zeit.

H. F. Link Grundlehren der Anatomie und Physiologie der Pflanzen.

Desselben Nachträge zu den Grundlehren rc. Göttingen. 1809. 8. 2tes Heft. Göttingen. 1812. 8.

Schwankende, nicht durchdringende Ansichten. Die Zeichnungen kleinlich.

K. A. Rudolphi Anatomie der Pflanzen. Berlin. 1807. 8.

Einzelne gute Untersuchungen. Im Allgemeinen oberflächlich. Die Zeichnungen roh.

Brisseau-Mirbel traité d'anatomie et de physiologie végétale. Paris. 1802. 8.

Desselben Exposition de la théorie de l'organisation végétale. Seconde edition. Paris 1809. 8.

Viel Eigenthümliches, von den Ansichten der deutschen Pflanzenanatomen Abweichendes. Manches Neue, viel Irriges.

Th. Andr. Knight. (Eine Reihe interessanter Abhandlungen in den Philosophical transactions. 1801—1808. Uebersetzt im Auszuge in Treviranus Beiträgen zur Pflanzenphysiologie).

Georg Wahlenberg de sedibus materiarum immediatarum in plantis. Upsaliae. 1806. 1807. 4.

Wichtig in Hinsicht der chemischen Verhältnisse. Unwichtig im Anatomischen.

D. G. Kieser Aphorismen aus der Physiologie der Pflanzen. Göttingen. 1808. 8.

J. L. G. Meinecke Ueber das Zahlenverhältniß in den Fructificationsorganen der Pflanzen, und Beiträge zur Pflanzenphysiologie. Halle. 1809. 8.

J. S. Voigt System der Botanik. Jena. 1808. 8.

L. F. Meyer naturgetreue Darstellung der Entwickelung, Ausbildung und des Wachsthumes der Pflanzen. Leipzig. 1808. 8.

Für die Zeit der Erscheinung nicht gründlich genug.

Oken Lehrbuch der Naturphilosophie. Dritter Theil. Jena. 1810. 8.

L. C. Richard Analyse der Frucht und des Samenkorns. Aus dem Französischen mit Zusätzen und Beiträgen von F. S. Voigt. Leipzig. 1811. 8.

Eigenthümlich, die Grundidee nicht wahrscheinlich.

K. Sprengel von dem Bau und der Natur der Gewächse. Halle. 1812. 8.

Das vollständigste Werk, besonders in Hinsicht der Literatur.

J. J. Moldenhawer Beiträge zur Anatomie der Pflanzen. Kiel. 1812. 4.

Die Zeichnungen trefflich. Die Ansichten oft falsch. Die Untersuchungen zuweilen einseitig geführt. Dennoch unentbehrlich.

Grundzüge der Anatomie der Pflanzen.

Erster Abschnitt.

Allgemeine Uebersicht der Pflanzenanatomie.

Erstes Capitel.

Allgemeine Erklärungen.

§. 1. **Pflanzenanatomie** ist die Lehre von dem Baue der **einfachsten Organe** (Elementarorgane), und von den qualitativ und quantitativ verschiedenen **Zusammensetzungen** und Verbindungen derselben (Anatomische Systeme; äußere Organe; innere Organe).

§. 2. **Elementarorgane** der Pflanze nennt man die einfachsten, aus keinen andern Organen, wohl aber aus organischen Bestandtheilen zusammengesetzten Organe, welche die höheren Organe der Pflanzen bilden.

Zellen, Spiralgefäße, Lymphatische Gefäße, Poren.

§. 3. **Anatomische Systeme** der Pflanze heißen die einfachsten Zusammensetzungen derselben oder unter sich verwandter Elementarorgane, wenn diese Zusammensetzungen unter sich einen physiologischen Gegensatz bilden.

Zellenformation, Spiralgefäßformation.

§. 4. **Aeußere Organe** der Pflanze entstehen durch die mit verschiedenen äußern Gestaltungen verbundenen

verschiedenen Vereinigungen aller einer bestimmten Pflanze eigenthümlichen Elementarorgane und anatomischen Systeme; sie drücken sich also mehr quantitativ (im Aeußern), als qualitativ (im Innern), aus, und bilden gleichfalls unter sich physiologische Gegensätze.

Wurzel, Stengel, Blatt, Ranke, Ast, Corolla, Stammen, Pistill, Nectarium, Samen, Rostellum, Plumula, Knospe, Zwiebel. 2c.

§. 5. Innere Organe der Pflanze sind die nicht in äußern Gestaltungen erkennbaren, verschiedenen Vereinigungen der Elementarorgane der Pflanze, welche sich also mehr qualitativ, im Innern, als quantitativ, im Aeußern, ausdrücken, und ebenfalls unter sich physiologische Gegensätze darstellen. Sie werden erst mit der höheren Ausbildung der Pflanze hervorgerufen, erscheinen daher nicht bei den Monocotyledonen, bei den krautartigen Pflanzen nur selten im höhern Alter, und eigenthümlich nur bei den dicotyledonischen Sträuchern und Bäumen. Sie können daher auch als die höhere Potenz der anatomischen Systeme betrachtet werden, wie denn auch diese die Grundlage jener sind.

Rindenkörper, Holzkörper, Bast, Markstralen.

Zellensystem: Spiralgefäßsystem = Rindenkörper: Holzkörper.

§. 6. Wo alle einer bestimmten Pflanze zukommenden Elementarorgane und anatomischen Systeme vereinigt sind, da ist die ganze Pflanze, in anatomisch-physiologischem Sinne, potentiâ vorhanden.

§. 7. Ein anatomisches System oder Formation besteht

aus einer Reihe derselben, oder verwandter Elementarorgane (§. 3.); es ist daher (§. 6.) nicht die ganze Pflanze potentiâ, sondern ist nur eine Bildungsstufe der Zusammensetzung der Elementarorgane, und kann nicht die ganze Pflanze erzeugen.

z. B. die Zellenformation besteht nur aus einer Art Elementarorgane, den Zellen, und den aus Zellen gebildeten Theilen, den Intercellulargängen, eignen Gefäßen und Luftzellen.

§. 8. Ein äußeres Organ hingegen enthält alle Elementarorgane der Pflanze (§. 4.), ist daher die ganze Pflanze potentiâ, ist eine Bildungsstufe der ganzen Pflanze, und aus einem äußern Organe kann sich die ganze Pflanze erzeugen.

Alle Pflanzentheile, welche nicht alle Elementarorgane oder alle anatomischen Systeme enthalten, sind daher nicht als äußere Organe zu betrachten, sondern nur Theile äußerer Organe. Das Blatt z. B. enthält alle anatomischen Systeme, ist daher äußeres Organ, eben so das Stamen rc. Die Wurzelfasern, Haare, Drüsen rc. enthalten nur Zellen, sind daher nur Theile eines äußern Organes, der Wurzel, des Blattes rc.

An einem äußern Organe kann daher die ganze Pflanzenanatomie demonstrirt werden.

Entstehung der ganzen Pflanze aus einem Blatte durch Knospen an den Einschnitten der Blätter, an den Blattrippen.

§. 9. Ein inneres Organ (§. 5.) enthält nicht immer alle Elementarorgane oder anatomischen Systeme, sondern in demselben ist oft nur ein anatomisches System vorhanden. Nicht jedes innere Organ enthält daher (§ 6.) potentiâ die ganze Pflanze, und kann die ganze Pflanze erzeugen.

Nur der Holzkörper enthält alle Elementarorgane und anatomi-

schen Systeme, und er allein treibt Knospen; der Rindenkörper und das Mark, welche nur Zellen enthalten, erzeugen keine Knospen.

Die Knospentreibende Rinde enthält in der Knospe schon alle anatomischen Systeme, da die Knospe äußeres Organ (§ 4.) ist.

§. 10. Die allgemeine Idee, die Lebenstendenz, alles Organischen, und so auch der Pflanze, ist Ausbildung des Höheren aus dem Niederen, durch stetes Polarisiren der Organe und Systeme, ist fortschreitende Metamorphose. Die ganze Pflanzenwelt muß in ihrer Gesammtheit als ein großer Organismus betrachtet werden, dessen einzelne Theile, Organe, die verschiedenen Pflanzenfamilien sind; und wie in jedem Organismus die verschiedenen Organe nur verschiedene Stufen der Ausbildung des Lebens dieses Organismus sind, so sind die einzelnen Pflanzenfamilien auch nur Stufen der Ausbildung der ganzen Pflanzenwelt. Ebenfalls sind dann die einzelnen Organe und Systeme der Pflanze nur Stufen der Ausbildung des Lebens dieser Pflanze.

§. 11. Die niedersten Pflanzen sind daher gleichsam die niederen Bildungsstufen der höheren Pflanzen. Sie enthalten entweder nur die niedersten Elementarorgane, und das niederste anatomische System, oder die höheren nur angedeutet.

Schimmel, Flechten, Algen, Moose.

§. 12. Ebenso sind die niedersten äußern Organe gleichsam nur niedere Pflanzen, aus welchen die höheren Organe, höhere Pflanzen, sich entwickeln. Sie enthalten daher gleich-

falls nur die niedersten Elementarorgane und das niederste anatomische System, und die höheren nur symbolisch angedeutet.

Wurzelenden = Conferven.

§. 13. Alle Pflanzen können daher schematisch nach dieser Idee der polaren Metamorphose (§. 10.) geordnet werden.

S. den ersten Versuch dieser Classification in meinen Aphorismen aus der Physiologie der Pflanze. Göttingen 1808. S. 143.

§. 14. Alle Elementarorgane der Pflanze müssen ebenfalls nach dieser Idee sich schematisch an einanderreihen. (§. 116.)

§. 15. Alle anatomischen Systeme der Pflanze müssen gleichfalls diese Idee darstellen. (§. 117).

§. 16. Alle äußern Organe der Pflanze müssen ebenfalls ein Schema der progressiven Ausbildung geben. (§. 118.)

§. 17. Alle innern Organe endlich müssen auch das Schema der fortschreitenden Metamorphose enthalten. (§ 119.)

Zweites Capitel.

Uebersicht der Elementarorgane der Pflanze.

§. 18. Die allgemeine Form jedes ursprünglichen organischen Gebildes der Erde ist ein belebtes Schleimkügelchen. In ihm ist der erste Gegensatz alles Organischen ausgedrückt, und verhärteter Umkreis und flüssiges Zentrum entsprechen ersterer dem Erstarrten, Negativen, letzteres dem Beweglichen, Lebendigen, Positiver. Das erste organische Product der Erde, von Licht und Finsterniß, Sonne und Erde, Positivem und Negativem, Materie und Geist erzeugt, und diese Polaritäten auf der ersten Stufe der organischen Bildung wiederholend, aber weder Pflanze noch Thier, sondern Indifferenz beider, ist eine lebendige, Flüssigkeit enthaltende Blase, — Infusorium.

§. 19. Sonne und Erde, oder die Ausdrücke ihrer allgemeinsten Thätigkeit, Licht und Finsterniß, und alle übrigen Symbole der Polarisirung beherrschen alles Organische. Alle fernere Ausbildung steht daher unter dem Einflusse derselben, und mit Ueberwiegen der einen Polarität entsteht Differenzirung des bis jetzt einfachen Infusoriums.

§. 20. Das Infusorium, von der negativen Polarität

vorzüglich bestimmt, also der Erde und der Finsterniß angehörend, in derselben wurzelnd, und der Sonne und dem Lichte entgegenwachsend, also in gerader Linie von der Erde gegen die Sonne aufsteigend, wird Pflanze.

Entstehung des Pflanzlichen aus der priestleyschen grünen Materie.

§. 21. Das Infusorium, von dem positiven Pole ergriffen, der Erde entnommen, und im Lichte höher ausgebildet, daher von Neuem, nach Innen polarisirt, wird Thier.

Entstehung des Thierischen aus der priestleyschen grünen Materie.

§. 22. Die Urform des pflanzlichen Infusoriums ist daher eine in der Erde wurzelnde dem Lichte entgegenwachsende Kugel. — Ellipsoid. — Die ganze Pflanze, nach ihrer Grundidee ist ein von der Erde nach der Sonne strebender, — sprossender Organismus.

Priestleysche Materie. — Conferve. Mucor.

§. 23. Die Urform des thierischen Infusoriums im Gegentheil ist eine von der Erde losgerissene im Lichte polarisirte, nach Innen sich ausbildende Kugel. Das ganze Thier, nach seiner Grundidee, ist ein im Innern sich vollendender (innere Organe bildender) Organismus.

Hydatide. Höhere Infusorien.

§. 24. Die Urtendenz der Pflanze ist also (§. 20.) Sprossen von der Erde nach dem Lichte, — linigter Proceß, um sich von der Erde los zu machen, und im Lichte von Neuem zu polarisiren, Thier zu werden.

§ 25. Diese Urtendenz, als Sprossen ausgedrückt, ist bei den niedern Pflanzen in den Schlauchreihen, bei den höheren in den Internodien ausgedrückt.

Internodium = Schlauch = ganze Pflanze. (§. 8.)

§. 26. Die Blume ist die höchste Stufe des Sprossens, ist Polarisirung der Pflanze im Lichte, ist Thierbildung in der Pflanze, daher die Endtendenz, der Tod der Pflanze.

Geschlechtsorgane = thierische Bildung.

§. 27. Die Pflanze ist also in ihrem Ursprunge eine nach Innen unbewegliche, nach Außen sich bewegende, (sprossende) Reihe mit Flüssigkeit angefüllter Schläuche; das Thier im Gegentheil ist in seinem Ursprunge eine das Aeußere verschlingende, nach Innen sich bewegende Kugel, — pulsirendes Herz.

§. 28. Die ersten (niedersten) Elementarorgane der Pflanze sind diejenigen, welche der Urform der Pflanze, dem Ellipsoid (§. 22.) am nächsten stehen, das Ellipsoid am reinsten darstellen. Die Zellen des Zellengewebes sind daher die niedersten Elementarorgane der Pflanze,

§. 29. Alle Elementarbildungen der Pflanze, welche allein durch Zellen vermittelt sind, gehören einem eignen anatomischen Systeme (§. 3.) an, welches Zellenformation, Zellensystem genannt wird.

§. 30. Da die Zellen der Pflanze nach ihrer Qualität,

Stellung und Vereinigung eine verschiedene Form annehmen, so entstehen hieraus die verschiedenen Arten der Zellen.

§. 31. Die einfachste Form der Zellen findet sich bei den niedersten Pflanzen, wo die ganze Pflanze aus einzelnen aneinandergereiheten Schläuchen besteht, also die Zellen noch ihre ursprüngliche ellipsoidische Gestalt behalten. — Unvollkommenes Zellengewebe. S. Taf. I. Fig. 9—14.

z. B. Conferve. Moose.

§. 32. Die höhere Pflanze besteht aus einer Masse einzelner Zellen — Zellengewebe, und die Zellen erhalten dann durch den wechselseitigen Druck eine nach mathematischen Gesetzen bestimmte, also nothwendige Form, welche das Rhombendodekaeder ist. — Vollkommenes Zellengewebe. S. Taf. II. Fig. 15—25.

§. 33. Indem die ursprünglich ellipsoidische Zelle, welche im Zellengewebe die Gestalt des Rhombendodekaeders annehmen muß, mehr oder weniger langgestreckt oder verkürzt wird, entstehen die Verschiedenheiten der vollkommenen Zellen.

§. 34. Die Zellen, welche der Form des Rhombendodekaeders am nächsten stehen, deren Seitwände vierseitig, und deren Querwände sechsseitig sind, so daß der Horizontal- und Verticalschnitt der Zellen in den meisten Fällen sechsseitige Figuren zeigt, heißen Zellen des Parenchyms der Rinde und des Markes.

§. 35. Sind die ursprünglichen Schläuche länger gestreckt, so gleichen die Zellen sechsseitigen, nach oben und unten zugespitzten Säulen, und heißen langgestreckte Zellen des Bastes und des Holzes.

§. 36. Werden die Zellen mehr breit als lang, der horizontale Durchmesser also größer, als der verticale, so entstehen die Zellen der Markstralen.

§. 37. Außer den Zellen selbst gehören zur Zellenformation noch folgende, vermittelst der Zellen gebildete Organe.

Die Pflanzen mit vollkommneren Zellengewebe müssen als aus mehreren Schlauchreihen (Internodien §. 25.) bestehend angesehen werden, in welchen Schläuchen die Zellen des Zellengewebes, in Flüssigkeit schwimmend, enthalten sind.

Beispiel an der Conferva reticulata, Hydrodictyon, wo die ganze junge Pflanze in einem einzigen Schlauche enthalten ist.

§. 38. Bei der höheren Pflanze, wo Zellengewebe, nämlich eine Masse einzelner, an einanderliegender Zellen, erscheint, berühren sich die einzelnen Zellen, drücken sich wechselsweise, verwachsen an den Berührungspuncten, und pressen den sie umgebenden Saft an die Stellen des Rhombendodekaeders, wo der wechselseitige Druck am schwächsten ist. Diese sind die Kanten der Zellen. Der die Zellen umgebende Saft verhindert also das Verwachsen der Zellenwände an diesen Stellen, es entstehen, da immer drei Zellenkanten zusammenstoßen, zwischen denselben prismatische, mit Saft angefüllte Kanäle, welche keine eignen Wände haben, sondern aus den Wänden der benachbarten Zellen gebildet werden; und

diese prismatischen, den ursprünglichen Pflanzensaft enthaltenden Canäle sind die Intercellulargänge.

§. 39. Bei manchen Pflanzen erweitern sich diese Intercellulargänge, und enthalten dann einen eigenthümlichen, von den übrigen Pflanzensäften ausgeschiedenen Saft, den eignen Saft (Succus proprius). Diese vergrößerten Intercellulargänge, ohne eigenthümliche Wände gebildeten Canäle im Zellengewebe heißen eigne Gefäße.

§. 40. Bei vielen Pflanzen, vorzüglich Wasserpflanzen, bilden sich in dem Zellengewebe andere große Behälter deren Wände aus den andern gewöhnlichen Zellen bestehen, und welche mehr oder weniger regelmäßig, statt Feuchtigkeit, Luft enthalten. Ihr Name ist große Luftzellen.

§. 41. Mit denselben haben die Lücken im Zellengewebe Aehnlichkeit, welche aber durch ein Auseinanderweichen der Zellen, durch Zerreißen des Zellengewebes entstehen, eine unregelmäßige Gestalt haben, und sich nur in veralteten Theilen der Pflanze finden.

§. 42. Dieß (§. 29—41.) sind die Elementarorgane der Zellenformation. Von ihnen wesentlich verschieden, und auf höherer Stufe der Bildung entstehend, sind die Elementarorgane der Gefäßformation. Alle Bildungen, die eine, aus regelmäßigen Röhren bestehende Gestalt haben, gehören diesem höheren System an.

§. 43. Der eigenthümliche Bau der Gefäße besteht darin, daß, auf noch unbekannte Weise, plötzlich in dem

Zellengewebe der höheren Pflanzen, und bei den niedern Pflanzen blos in den Geschlechtsorganen, zarte Fasern entstehen, welche sich spiralig um einen cylindrischen hohlen Raum winden, in manchen Pflanzen sich ringförmig trennen, in andern sich verzweigen und miteinander verwachsen, oder in noch andern Pflauzen Zwischenräume zwischen ihren Spiralwindungen lassen, welche mit einer porösen Membran ausgefüllt werden.

§. 44. Diese Gefäße sind die Spiralgefäße. Durch Verschiedenheit ihres Baues, welche Verschiedenheit in der verschiedenen Stufe der Ausbildung der Pflanzentheile und der ganzen Pflanze begründet ist, entstehen die verschiedenen Arten der Spiralgefäße.

§. 45. Besteht das Spiralgefäß blos aus einer oder mehreren, nicht mit einander verwachsenen Spiralfasern, so heißt es einfaches Spiralgefäß. Diese einfachen Spiralgefäße finden sich bei den niedern Pflanzen, und in den jüngern Theilen der Pflanzen überhaupt, und bilden die erste Stufe der Metamorphose der Spiralgefäße.

§. 46. Auf der höhern Stufe der Bildung verzweigt sich die ursprünglich einfache Spiralfaser, indem sie selbst an Dicke zunimmt, die neben einander liegenden Spiralwindungen verwachsen auf eine noch unerklärte Weise mit einander, die Wand des Spiralgefäßes besteht dann aus einem Netzwerke, und auf der höchsten Stufe dieser Metamorphose schwinden die Maschen dieses Netzwerkes, ursprünglich die Zwischenräume zwischen den ausgedehnten,

verzweigten und mit einander verwachsenen Spiralfasern zu kleinen ovalen Oefnungen, welche die Gefäßwand bedecken. Diese zweite Stufe der Metamorphose der Spiralgefäße habe ich netzförmige Spiralgefäße genannt, und sie finden sich vorzugsweise bei einigen Acotyledonen (Filices), bei wahrscheinlich allen Monocotyledonen, und bei wenigen Dicotyledonen, welche den Monocotyledonen am nächsten stehen.

S. Taf. III. Fig. 26 — 32.

§. 47. Auf der höchsten Stufe der Bildung der Spiralgefäße entfernen sich die Spiralwindungen der Spiralfasern, oder trennen sich in horizontale und diagonale Ringe, und die Zwischenräume zwischen den Spiralfasern werden mit einer mit ovalen oder runden Oefnungen (Poren) versehenenen Membran ausgefüllt, so daß die Wand des Gefäßes nun aus Spiralfasern und poröser Membran besteht. Dies ist die dritte und höchste Stufe der Metamorphose der Spiralgefäße, welche nun poröse Spiralgefäße genannt werden; sie finden sich vorzugsweise bei den Dicotyledonen, und bei allen mit wahrem Holzkörper versehenen Pflanzen.

S. Taf. IV. Fig. 33 — 41.

§. 48. Die Spiralgefäße stehen fast immer bündelweise, und das Bündel derselben ist im Allgemeinen von der vollkommensten Art Zellen, den langgestreckten Zellen, umgeben. Ein solches, aus Spiralgefäßen und langgestreckten Zellen bestehendes Bündel heißt Spiralgefäßbündel.

§. 49. Bei den Acotyledonen und Monocotyledonen stehen die Spiralgefäßbündel einzeln, ohne bestimmte Ordnung. Bei den Dicotyledonen stehen sie in einem oder mehreren Kreisen, und wenn diese kreisförmig stehenden Spiralgefäßbündel sich berühren, entsteht der Holzring.

§. 50. In den Knoten und Knollen erhalten alle Arten der Spiralgefäße, aus einem späterhin anzugebenden Grunde, eine Abänderung, indem sie in regelmäßigen Zwischenräumen Verengerungen und Abschnitte bekommen. Diese durch die Qualität des Knotens entstehende Metamorphose der Spiralgefäße giebt die rosenkranzförmigen Spiralgefäße.

§. 51. Dieß (§. 43—50.) sind die die Spiralgefäßformation bildenden Elementarorgane der Pflanze, und Zellenformation und Spiralgefäßformation machen das ganze Innere der Pflanze aus. Zwischen Zellen- und Gefäßformation, und, obwohl noch nicht nach anatomischer Nachweisung, doch nach ihrem allgemeinen Bau und Function, mit beiden in Verbindung und Beziehung steht die Epidermis oder Oberhaut mit ihren Theilen. *)

*) Die Stellung der Epidermis in physiologischer Hinsicht zu den beiden Hauptsystemen der Pflanze ist schwer anzugeben. Ihre Elementarorgane (Poren, lymphatische Gefäße) stehen zwar der Zellenformation am nächsten, und scheinen selbst nur Uebergänge der Zellen und Intercellulargänge zu sein. Dennoch entstehen nur Poren und lymphatische Gefäße auf der Stufe der Bildung, wo die Spiralgefäße entstehen, finden sich nur bei Pflanzen mit Spiralgefäßen; so daß die wahre Epidermis, wenn sie auch der Zellenformation angehört, doch wenigstens auf gleicher Stufe der Ausbildung mit der Spiralgefäßformation, also auf einer höheren Stufe als die Zellenformation, befindlich ist.

§. 52. Epidermis ist der äußerste, aus einer besondern Membran gebildete, und mit eigenthümlichen Elementarorganen, Poren und lymphatischen Gefäßen, versehene Ueberzug der Blätter und blattartigen Theile.

§. 53. Die Poren der Epidermis sind runde oder ovale Oeffnungen, welche aus eigenthümlich geformten Zellen gebildet werden, und mit den lymphatischen Gefäßen der Oberhaut in Verbindung stehen.

§. 54. Die Poren der Epidermis scheinen die letzten Endigungen der Intercellulargänge zu sein.

§. 54. Die lymphatischen Gefäße der Epidermis sind bald schlangenförmig bald in regelmäßigen sechseckigen Figuren verlaufende sehr zarte Canäle in der Epidermis, sie entspringen von den Poren der Epidermis und scheinen in die Intercellulargänge überzugehen, also Fortsetzungen derselben auf der Epidermis zu sein.

§. 55. Zu den Elementarorganen der Epidermis gehören dann endlich noch die Drüsen der Epidermis, welche aus sehr kleinen, einen eigenthümlichen Saft abscheidenden Zellen zu bestehen scheinen.

S. Taf. V. Fig. 52—57. Taf. VI. Fig. 58.

Drittes Capitel.

Uebersicht der anatomischen Systeme der Pflanze.

§. 56. Die anatomischen Systeme der Pflanze (§. 3.) sind die erste polare Zusammensetzung derselben oder unter sich verwandter Elementarorgane.

§. 57. Die Pflanze ist nur die eine Seite des allgemeinen Lebensprocesses der Erde, welcher sich vollständig im Producte, als Pflanzen- und Thierwelt darstellt. — Bildung des Aeußern und des Innern, und hierdurch Vollendung des Ganzen ist die Endtendenz aller irdischen Bildungen; in der Pflanze ist das erste, im Thiere das zweite dargestellt; alle pflanzlichen Systeme können daher nur Vollendung des Aeußern bezwecken, können nur materielle Producte geben, nur im Sein sich darstellen.

§. 58. Reproductives System, Blutsystem und Nervensystem sind die organischen Darstellungen der verschiedenen Bildungsstufen der organischen Metamorphose. Im Reproductiven wird die äußere Gestalt gebildet, das Leben zeigt sich nur im Producte; alle Bewegung ist nach Außen, aber fixirt, Erzeugung neuer organischer Masse; im Blut-

system

system tritt die Bewegung nach Innen materiell als Kreislauf auf; im Nervensystem erscheint die höchste Stufe der Bildung, und die innere Bewegung wird ideell, Gedanke, Selbstbewußtsein.

§. 59. Pflanze, Thier und Mensch entsprechen im Organischen diesen drei einzelnen Bildungsstufen. Das Reproductive kann daher nur in der Pflanze ausgebildet werden, und Blut- und Nervensystem sind in derselben ausgeschlossen.

§. 60. Alle anatomischen Systeme der Pflanze, als die ersten Producte und Darstellungen der qualitativen Ausbildung derselben, können daher nur der Reproduction angehören, und das höhere, das die Bewegung vermittelnde und Selbstbewußtsein erzeugende, kann in der Pflanze nur symbolisch angedeutet, nicht actû vorhanden sein.

§. 61. Die Pflanze schwebt nun zwischen der Finsterniß, aus welcher sie entsproßen, und zwischen dem Lichte, welchem sie entgegenwächst. Sie lebt zwischen Wasser, aus welchem sie sich gestaltet, und zwischen Luft, welche sie umgiebt. Die Bildungsstufen der Elementarorgane, obgleich nur der Reproduction dienend, müssen also entweder mehr der Finsterniß und dem Wasser, oder dem Lichte und der Luft angehören.

§. 62. Die Pflanze hat also zwei anatomische Systeme, ein Erd- und Wassersystem, und ein Licht- und Luftsystem.

§. 63. Das niederste anatomische System der Pflanze entspricht der Erde und dem Wasser, es enthält die niedersten Elementarorgane, und heißt Zellensystem, Zellenformation.

§. 64. Die Zellenformation bildet sich in der Pflanze zuerst, die niedersten Pflanzen, welche auch außer dem Lichte leben (Byssus, Lichenes) enthalten nur Zellen.

§. 65. Die Functionen des Zellensystems haben nur Beziehung mit dem Wasser und mit der Erde, die Organe desselben enthalten daher auch nur Wasser und feste Theile.

§. 66. Von den Elementarorganen gehören daher der Zellenformation an: die Intercellulargänge und die eignen Gefäße.

Die Luftzellen sind wahrscheinlich ursprimglich mit Zellengewebe angefüllt und entstehen erst mit dem Erscheinen der atmosphärischen Function in der Pflanze.

§. 67. Das höhere anatomische System der Pflanze entspricht dem Lichte und der Luft, und ist das Gefäßsystem, Spiralgefäßformation.

§. 68. Die Spiralgefäßformation bildet sich erst in der höheren Pflanze, welche ohne Licht und Luft nicht leben kann.

§. 69. Die Function dieses Systems ist eine atmos-

phärische, sein Lebensproceß ist ein Athmungsproceß, es enthält daher nur Luft.

Erscheinung der Spiralgefäße mit den Poren der Epidermis und mit den Geschlechtsorganen.

Größere Zahl der Spiralgefäße in den höheren äußeren Organen. Blatt. Corolla.

Verhältniß der Zahl der Spiralgefäßbündel zu der Zahl der Stamina.

§. 70. Von den Elementarorganen gehören hieher die Spiralgefäße und ihre Metamorphosen.

§. 71. Zwischen beiden Systemen stehend, beide verbindend, und zugleich zellig und gefäßartig erscheint die Epidermis. Die lymphatischen Gefäße derselben scheinen die an der Luft vollkommner gewordenen Intercellulargänge zu sein, die Poren der Epidermis die Mündungen dieser Gänge. Was das Spiralgefäß im Innern der Pflanze bewirkt, scheint hier im Aeußern derselben vor sich zu gehen.

Viertes Capitel.

Uebersicht der äußern Organe der Pflanze.

§. 72. Die äußeren Organe sind die mit verschiedenen äußeren Gestaltungen verbundenen verschiedenen Vereinigungen aller einer bestimmten Pflanze eigenthümlichen Elementarorgane und anatomischen Systeme (§. 4.). Sie sind also die verschiedenen Reflexe des Lebens der Pflanze, dargestellt in den höheren Producten der äußern Organisation.

§. 73. Die polaren Verhältnisse der Pflanze, (§. 61.), erzeugt durch ihr Schweben zwischen Licht und Finsterniß, Luft und Wasser, welche sich in den Elementarorganen in der verschiedenenen Form derselben, und in den anatomischen Systemen in dem Gegensatz derselben ausdrückten, sind daher hier ganz im Aeußern, in bestimmten Organen dargestellt, und leichter aufzufinden und nachzuweisen.

§. 75. Erde und Licht, Wasser und Luft sind nach dem Früheren die beiden äußern Pole, welchen die innere

Polarität der Pflanze entspricht. Wie es im Innern der Pflanze ein Erd- und Wassersystem = Zellensystem, und ein Licht- und Luftsystem = Spiralgefäßsystem (§. 62.) giebt; so giebt es in dem Aeußeren der Pflanze auch Erd- und Wasserorgane, und Licht- und Luftorgane.

§. 75. Die Pflanze enthält nur das Reproductive und sucht das Höhere, das Animalische. Ihre Urtendenz ist Sprossen, Ansatz von Außen, von der einen Seite gegen das Licht, um sich von der Erde los zu reißen, im Lichte Thier zu werden (§. 24.), von der andern Seite gegen den Mittelpunct der Erde, um das Pflanzliche zu erhalten. Alle Organe, welche im Sprossen nach dem Lichte erzeugt werden, müssen daher edler, thierischer, sein, alle Organe, welche das Sprossen nach dem Mittelpunct der Erde ausdrücken, sind unedler, pflanzlicher.

§. 76. Der erste polare Gegensatz in der Pflanze ist also der zwischen Stamm und Wurzel. Der Stamm ist das positive, das Licht- und Luftorgan; die Wurzel das negative, das Erd- und Wasserorgan. Zwischen beiden steht der Wurzelstock (Rhizoma), als Indifferenz der Wurzel und des Stammes.

§. 77. Im Samenkorn drückt sich dieser ursprüngliche Gegensatz als plumula und rostellum aus.

§. 78. Da überall das Negative früher entstehet, als das Positive, indem jenes, das Niedere, nur Träger von diesem, dem Höheren ist, also das Höhere nicht vor dem Nie-

deren, seinem Erzeuger, entstehen kann, so zeigt sich das rostellum auch früher als die plumula.

§. 79. Wie die Gegensätze nur durch und mit einander bestehen, so auch Stamm und Wurzel. Alle Lebensverhältnisse, welche im Stamme auf positive Weise vor sich gehen, treten auch in der Wurzel, aber auf negative Weise, auf.

Jährliche Erzeugung der Blätter, — der Wurzelfasern. Absterben und Wiedererzeugen des Stammes und der Wurzel bei den Zwiebelgewächsen, Orchiden.

§. 80. Da der Stamm dem Licht und der Luft, die Wurzel der Erde und dem Wasser entspricht (76.), so werden alle Verhältnisse und Lebensprocesse des Stammes nur durch Licht und Luft, die der Wurzel nur durch Erde und Wasser bedingt.

Verwandlung des Asts in Wurzel, durch Bedecken mit Erde und Wasser. — Der Luftblätter der Ranunculus aquaticus in Wasserblätter.

Verwandlung der Wurzel in Stamm, durch Aussetzen an Licht und Luft.

Streben des Stammes nach Licht und Luft, der Wurzel nach Erde und Wasser.

Richtung der Bäume auf gegen den Horizont geneigten Flächen. Richtung der Pfahlwurzel auf denselben.

Richtung der Wurzel. Sie scheint sich dennoch gleich dem Stamme nach dem Lichte zu ziehen.

Entstehung des Rostellums im Dunkeln, und in Feuchtigkeit, der Plumula im Lichte und in der Luft.

Das Stammende (Blumenblätter) enthält fast nur Luft, das Wurzelende (Wurzelfasern) nur Saft. (S. §. 388.)

Wachsthum der Pflanze bei Tage, bei Nacht. — Schnelleres Wachsthum der Wurzel im Dunkeln und bei Nacht?

Decomponirung der Luft durch den Stamm. — Des Wassers durch die Wurzel?

Galvanische Kette zwischen Stamm und Wurzel, wie sie Ruhland (Gehlens Journal für Chemie rc. Band 9. Heft 2. Berlin 1809. S. 383.) zwischen einer knolligen und faserigen Wurzel will gefunden haben?

§. 81. Die Endtendenz des Sprossens der Pflanze gegen das Licht ist Erzeugung des Höheren, des Thierischen. Da das rein Pflanzliche sich als linigter Proceß ausdrückt, so erscheint das Thierische als Beschränkung des Linigten, als Proceß der Breite.

§. 82. Alle ferneren Polarisirungen des Stammes streben daher nach Erzeugung der Breite, alle Stammorgane stellen sich in der Fläche dar. Hingegen alle Polarisirungen der Wurzel sind linigt, alle Wurzelorgane erhalten die ursprüngliche linigte Tendenz.

§. 83. Die Endtendenz der Pflanze ist Erreichung des Höheren, des Thierischen; aber das rein Thierische kann von der Pflanze, als solcher, nicht erreicht werden, das Streben der Pflanze zur Breite erscheint daher immer im Streite mit dem Streben zur Länge, der Breiteproceß des Stammes wird immer wieder von der Längentendenz der Wurzel vertilgt. Alle Metamorphosen des Stammes sind daher ein Oscilliren zwischen Breite und Länge.

§. 84. Internodium des Stammes ist eine einzelne Oscillation des Stammes zwischen Breite und Länge.

§. 85. In der Wurzel ist die thierische Tendenz von der pflanzlichen verschlungen, daher hier die Längentendenz rein erscheint, die Gestaltung in die Breite ganz aufgehoben ist, keine wahren Internodien sich finden, alle ferneren Polarisirungen aufhören.

§. 86. Wie die ganze Pflanze zwischen Erde und Licht, und Luft und Wasser schwebt (§. 61.), und diese Oscillation in den äußern Organen als Stamm und Wurzel darstellt (§. 76.), so auch das einzelne Internodium des Stammes.

§. 87. Jedes Internodium ist daher die ganze Pflanze, enthält alle qualitativen und quantitativen Verhältnisse derselben.

Theorie des Oculirens.

§. 88. Die allgemeine Oscillation der Pflanze giebt den ersten polaren Gegensatz zwischen Stamm und Wurzel (§. 76.), der zweite polare Gegensatz stellt sich in den Oscillationen der Internodien dar.

§. 89. Das Blatt ist das positive, das thierische, das Licht- und Luftorgan des Internodiums, und steht parallel dem Stamme; der Knoten ist das negative, rein pflanzliche, das Wasser- und Erdorgan, parallel der Wurzel; der Stengel ist die Indifferenz beider, dem Wurzelstock, rhizoma, entsprechend.

Entstehung der Wurzeln aus dem Knoten, wenn dieser mit Erde und Wasser umgeben wird.

Gleiche Länge des Blattes und des Stengels bei den Gräsern.

Vereinigung der Differenz zwischen Blatt und Stengel im Phyllanthus, in den Farrnkräutern.

Richtung der Blätter. Jemehr sie sich der Diagonale nähert, desto vollkommener ist das Blatt. — Richtung der Blätter der Monocotyledonen; der Dicotyledonen.

Knospenbildung = Samenbildung ohne Differenz der Geschlechtstheile.

Knospe = unvollkommener Same.

§. 90. Wie die Polarisirungen, zwischen Stamm und Wurzel anhebend, nur am positiven Pol, am Stamme, sich weiter gestalten (§. 82.), so entstehen die ferneren Polarisirungen im Internodium auch nur am positiven Pol, am Blatte.

§. 91. Der dritte polare Gegensatz der Pflanze stellt sich in der Oscillation der Blattbildung dar.

§. 92. Die Oberfläche des Blattes ist das positive, thierische, das Licht- und Luftorgan des Blattes, und entspricht dem Stengel in der ersten, und dem Blatte in der zweiten oscillatorischen Metamorphose. Die Unterfläche desselben ist das negative, rein pflanzliche, das Erd- und Wasserorgan, sie entspricht der Wurzel in der ersten, und dem Knoten in der zweiten Polarisirung. Der Blattstengel ist die Indifferenz beider, wie das Rhizoma zwischen Wurzel und Stamm, und der Stengel zwischen Knoten und Blatt.

Richtung der Oberfläche nach dem Lichte, der Unterfläche nach dem Dunkel.

Anatomische Verschiedenheit der Oberfläche und Unterfläche.

§. 93. Da jedes Internodium die ganze Pflanze ist, (§. 87.), und da die Tendenz der Pflanze nur Streben nach dem Höheren, dem Thierischen, Vertilgen des Pflanzlichen ist, (§. 83.), so stellen sich alle oscillatorischen Gestaltungen des einzelnen Internodiums in jedem höheren Internodium wieder dar, und die Polarisirungen erscheinen in immer höherer Potenz, die oscillatorischen Gestaltungen in immer größerer Annäherung zum Thiere.

§. 94. Die Geschlechtsorgane sind das höchste Product der oscillatorischen Metamorphose der Pflanze, die am meisten thierische Organisation der Pflanze, welche daher auch die Pflanze zerstört. Alle Internodien vom ersten Samenblatte bis zum Samenkorn sind nur Vorbedeutungen, allmählige Annäherungen zur Blume, und jedes dieser Internodien giebt die nothwendigen polaren Verhältnisse des einzelnen Internodiums (§. 88. u. 89.) wieder, nur mit immer größerem Ueberwiegen des Positiven, der Breite, welche endlich in den Internodien der Geschlechtsorgane die Länge ganz aufhebt.

§. 95. So entsteht nach der Blume zu das höhere Internodium des Kelches, wo die Kelchblätter die Blattbildung darstellen, der Stengel verkürzt wird, kaum mehr erscheint.

§. 96. Das Blumenblatt, bractea, ist die letzte

Metamorphose des Blattes, nach dem Kelche zu, der Kelch ist die simultane Bildung der Bracteen.

Uebergang der Bracteen in uneigentlichen Kelch bei den Syngenesisten. Der allgemeine Kelch der Syngenesisten besteht nur aus Bracteen.

Verschiedene Formen der Bracteen. Involucrum, Gluma, Spatha, Paleae, Squama.

Der eigentliche Kelch der Syngenesisten ist der Pappus derselben.

§. 97. In der Corolla ist das Blumenblatt gleich dem Blatte des niedern Internodiums, und der Stengel ist ganz aufgehoben.

§. 98. In der **Blume** zerfällt endlich die bis jetzt unter pflanzlicher Herrschaft gehaltene Differenz der Polaritäten in geschiedene Gestaltungen; das positive, thierische, was früher Blatt war, erscheint als **männliches Geschlechtsorgan**, als Stamen; das negative pflanzliche, was früher den Stengel erzeugte, tritt als **weibliches Geschlechtsorgan**, als Pistill auf.

Das Blatt ist Vorbedeutung der Blume. Oeffnen, Schließen der Blätter am Lichte, im Dunkeln. Irritabilität der Oberfläche, der thierischen Seite derselben.

Schraubenlinie in der Stellung der Blätter, welche in der Corolla polypetala, und in der Stellung der Antheren der Polyandristen zur Schneckenlinie wird, durch Verschwinden des Stengels.

Successives Wachsen und Befruchten der Staubfäden der Parnassia palustris, begründet in der Schneckenlinie.

Corolla staminifera — Metamorphose der Stamina in Blumenblätter. — Stamina connata = Petala connata = Corolla monopetala.

Zwitterorgane mit unvollkommener Differenziirung ihrer Theile.
Cirrhus = unvollkommenes Blatt = unvollkommene Blume, daher nur Länge, keine Breite in seiner Bildung. Ausdehnung des Cirrhus, Blüteproceß des Cirrhus = Entfalten der Blätter, der Blume. Dauer der Blütezeit des Cirrhus ist 3 — 4 Tage. Zusammenrollen desselben nach der Unterfläche (Umfassen des Gegenstandes) = Abfallen der Corolla, Entfernung der Stamina vom Pistill. Irritabilität des Cirrhus bei Berührung, und Zusammenziehung desselben nach der Unterfläche.

Indifferende Organe: Stacheln? Nectarien.

Irritabilität, Beweglichkeit der Stamina.

Aufblühen der Pflanze, Befruchtung, im Lichte.

Schlaf der Pflanze. Schließen der Blumen des Nachts.

Zerfallen der Stamina in die Urbestandtheile der Pflanze. Pollenkörner = ursprüngliche Zellen? = sporulae?

Pollenkörner gewöhnlich an der Oberfläche, der positiven Seite, des Staubbeutels.

Absterben der Staubfäden, des Thierischen, nach der Befruchtung. Persistenz, Zurücktreten des Pistills, des Pflanzlichen, in die Saamenkapsel.

Absterben der Staubfäden ohne Befruchtung im Dunkeln.

§. 99. Mit der Erscheinung der Geschlechtstheile ist die höchste Function der Pflanze erreicht; die thierische Bildung ist in selbstständigen Organen hervorgetreten, die Polarisirung ist ausserpflanzlich erschienen, und das pflanzliche Leben erlischt; daher Tod der Pflanze mit der Blüte.

Zurückhalten der Blüthe = Verlängerung des Pflanzenlebens. — Beschleunigen der Blüte = Beschleunigen des Todes. Durchgewachsene Blume = Eintritt der frühern Oscillation, rückschreitende Metamorphose.

§. 100. Das letzte Internodium der Pflanze, und der Blatt- und Stengel einschließende Endknoten derselben, aber durch die thierische Bildung erzeugt, daher im Innern der Pflanze hervorgebracht, und unfähig dasselbe Individuum fortzusetzen, aber als eignes Individuum ein neues Leben beginnend, und alle Polarisirungen der Pflanze enthaltend, ist das Samenkorn.

Plumula. Rostellum. Polare Tendenz beider. Knospe. = Same der niederen Polarisirung. Same = Knospe mit verwachsenen Knospenhüllen.

§. 101. Nach der Blüthe, als dem höchsten Proceß den die Pflanze erreichen kann, und in welchem sich das Thierische, so weit es in der Pflanze entstehen kann, darstellt, tritt daher das rein Pflanzliche wieder ein. Daher der Same, als der letzte Endknoten der Pflanze, entweder sich im Pistille versenkt, oder als Endpunct des Stengels erscheint. Die Samenkapsel ist daher nur das Weibliche, der Stengel, welcher sich ausdehnt, um das Samenkorn zu umschließen.

Mehrzahl der Narben des Pistills, der Samenkapseln = Annäherung zum Männlichen, Ueberwiegen desselben in der weiblichen Bildung.

Abhängigkeit der Mehrzahl der weiblichen Geschlechtstheile von der Zahl der männlichen.

J. W. v. Goethe Versuch die Metamorphose der Pflanzen zu erklären. Gotha. 1790.

Dr. D. G. Kieser Aphorismen aus der Physiologie der Pflanzen. Göttingen. 1808.

Fünftes Capitel.

Uebersicht der innern Organe der Pflanze.

§. 102. Die innern Organe (§. 5.) sind die nicht in äußerer Gestaltung erkennbaren, verschiedenen Vereinigungen der Elementarorgane der Pflanze, welche sich also mehr qualitativ, im Innern, als quantitativ, im Aeußern ausdrücken. Sie sind also die verschiedenen Reflexe des Lebens der Pflanze, dargestellt in den höheren Producten der innern Organisation.

§. 103. Die polaren Verhältnisse der Pflanze welche sich in der Form der Elementarorgane zeigten, durch die Differenz der anatomischen Systeme darstellten, und bey den äußern Organen in der verschiedenen äußern Bildung derselben nachgewiesen wurden, stellen sich daher hier in der verschiedenen Zusammensetzung der Elementarorgane, als eine höhere Potenz der anatomischen Systeme dar.

§. 104. Da sie nur die höheren Producte der pflanzlichen Bildung, und als innere Organe eine höhere Potenz haben, so finden sie sich nur bei den vollkommensten Pflanzen — Sträuchen, Bäumen.

§. 106. Da sie ferner nur Wiederholung, Potenzirung der anatomischen Systeme sind (§. 103.) so wird die Eintheilung der anatomischen Systeme auch die der innern Organe sein.

§. 106. Wie die Pflanze ein der Erde und dem Wasser entsprechendes anatomisches System hat, das Zellensystem, und eines welches dem Lichte und der Luft entspricht, so theilen sich die innern Organe auch in Luft- und Lichtorgan und in Erd- und Wasserorgan.

§. 107. Das Luft- und Lichtorgan der innern Pflanze ist der Holzkörper.

§. 108. Das Erd- und Wasserorgan ist der Rindenkörper.

§. 109. Rindenkörper und Holzkörper sind also polare Gegensätze des Baumstammes, wie Zellensystem und Spiralgefäßsystem, wie weibliches und männliches in den äußern Organen.

§. 110. Der Holzkörper besteht aus Spiralgefäßen und langgestreckten Zellen, von denen die ersteren an sich Licht- und Luftorgane, die letzteren die höhere Form der Zellen sind.

§. 111. Der Rindenkörper besteht aus langgestreckten Zellen — Bast, und aus Rindenzellen, der niedersten Form der Elementarorgane.

§. 112. Der Holzkörper ist überall mit Rinde umgeben, so daß er nie von derselben unbedeckt an die äußere Luft tritt, er ist also, wie der Nerv im thierischen Organismus von den unedleren Organen, auch immer von dem niedern Organe bedeckt.

§. 113. Der Rindenkörper umgiebt überall den Holzkörper, er ist die äußere Bekleidung der ganzen Pflanze, welche in ihrem Innern das Edlere verbirgt.

Bloßer Rindenkörper, (Zellen des Parenchyms und langgestreckte Zellen), bei den niedern Pflanzen, Moosen.

Blattnerven = Holzkörper, welcher überall von Rindensubstanz bedeckt ist.

Rindensubstanz in den Staubfäden. Holzkörper in denselben.

§. 114. Die Markstralen sind nur die Ueberreste der früheren Bildung, die letzten Spuren der noch ganz zelligen Pflanze, des Parenchyms, in welchem die Spiralgefäßbündel späterhin entstanden, und sich zum Holzkörper vereinigt haben. Sie haben also keine polare Bedeutung.

§. 115. Das Mark ist ebenfalls nur der im Mittelpunkt der Pflanze zurückgebliebene Rest des früheren zelligen Parenchyms, und also ebenfalls ohne polare Bedeutung.

Anmerkung. Die Lehre von den innern Organen der Pflanze ist noch am wenigsten aufgehellt. Der Polare Gegensatz zwischen Holzkörper und Rindenkörper ist physiologisch gewiß, und anatomisch nachzuweisen. Jener ist das Positive, Beherrschende, dieser das Negative, Dienende, aber die Beziehungen der einzelnen

zelnen Bestandtheile beider Körper sind noch nicht anzugeben. — Bästzellen und Holzzellen sind sich genetisch und anatomisch gleich. Das Vorhandensein der Spiralgefäße in den letzten scheint den einzigen anatomischen Unterschied zu machen.

Jährlicher Wachsthum, Erzeugung der Jahresringe zwischen Holz und Bast.

Ob galvanischer Proceß zwischen Holzkörper und Bastkörper, wie er wahrscheinlich zwischen Wurzel und Stamm?

Ueberwiegen des Holzkörpers im Stamme, des Rindenkörpers in der Wurzel (S. §. 387.)

Da die Zahl der Spiralgefäßbündel der Zahl der Stamina entspricht, der Holzkörper aber nur aus Spiralgefäßbündeln besteht, sind die Stamina nur die individualisirten Spiralgefäßbündel des Holzes, der individuell auftretende Holzkörper? die Narbe des Pistills der individualisirt erscheinende Rindenkörper?

Sechstes Capitel.

Schematische Darstellung der polaren Verhältnisse der Elementarorgane, der anatomischen Systeme, und der äußern und innern Organe der Pflanze.

§. 116.

Elementarorgane.

- Zellen. −
  - Zellen des Parenchyms. −
  - Langgestreckte Zellen. +
- Spiralgefäße. +
  - Netzförmige Spiralgefäße. −
  - Poröse Spiralgefä[ße]. +

§. 117.

Anatomische Systeme.

- Zellenformation. −
- Spiralgefäßformation. +

§. 118.

Aeußere Organe.

A. Ganze Pflanze.

- Wurzel. −
- Wurzelstock. +
- Stamm. +

B. Stamm.

- Knoten. −
- Stengel. − +
- Blatt. +

C. Blatt.

- Unterfläche. −
- Blattstengel. − +
- Oberfläche. +

D. Blume.

- Pistill. −
- Samen. − +
  - Rostellum. −
  - Plumula. +
- Staubfaden.

§. 119.

Innere Organe.

Baumstamm.

- Rindenkörper. −
  - Rindenzellen. −
  - Bastzellen. +
- Holzkörper. +
  - Holzzellen. −
  - Spiralgefäße. +

Zweiter Abschnitt.

Bau der Elementarorgane

der

Pflanze.

Erstes Capitel.

Bau des Zellengewebes und seiner Theile.

Erster Artikel.

Allgemeiner Bau der Zellen.

§. 120. Die Zellen des Zellengewebes sind ursprünglich, und jede Zelle für sich betrachtet, einzelne, aus einer zarten, durchsichtigen, farbelosen und gleichförmigen Membran gebildete, ellipsoidische Bläschen, welche in der lebenden Pflanze und in den noch lebenden Pflanzentheilen einen, gewöhnlich farbelosen, in manchen Fällen gefärbten Saft enthalten, und nur in einigen Pflanzentheilen (Corolla) mit Luft angefüllt sind.

Casp. Fr. Wolff's Theorie von Entstehung der Bläschen aus einer durchsichtigen Gallerte, in welcher Puncte entstehen, welche durch Ausdehnung die nachherigen Zellenhölen bilden.

Brisseau-Mirbels Theorie, der Wolffischen ähnlich.

Grew's Theorie vom fibrösen Ursprung der Zellen.

Saftleere, abgestorbene Zellen des Marks und der äußern Rinde.

Zelliger Bau der thierischen Elementarorgane, der Muskelfaser, am deutlichsten des Marks der Federn.

§. 121. Zu einem organischen Ganzen vereinigt, drücken diese ursprünglich ellipsoidischen Bläschen einander wechselseitig, und erhalten hierdurch bei der vollkommenen Pflanze eine nach mathematischen Gesetzen bestimmte Gestalt. Ihre Wände verwachsen größtentheils mit einander, und die Zellen bilden dann eine zusammenhängende Masse — Zellengewebe.

Zellichte Substanz bei J. J. P. Moldenhawer.

Desselben aus zarten Fäden bestehendes Zellengewebe zwischen der zellichten Substanz.

§. 122. Jede Zelle muß als ursprünglich von Saft umgeben, in Flüssigkeit schwimmend, angenommen werden; (§. 37.) diese Flüssigkeit wird bei dem wechselseitigen Druck der Zellen an die Stellen gedrückt, wo der wenigste Widerstand ist, also an die Kanten der Zellen; das Zellengewebe besteht also aus Zellen, mit kleinen Kanälen an den Kanten derselben — Intercellulargängen — Ductus intercellulares.

Die Intercellulargänge, von Treviranus zuerst nachgewiesen, werden noch von einigen Phytotomen geläugnet. Mirbel, Rudolphi, J. J. P. Moldenhawer.

§. 123. Die Größe der Zellen ist verschieden bei den verschiedenen Pflanzen, und bei den verschiedenen Organen derselben Pflanze. Kleiner sind sie bei den unvollkommenen Pflanzen, wo die ganze Organisation in einem engern Raume beschränkt ist, kleiner aber auch bei den edelsten Theilen der Pflanze, z. B. in den Geschlechtsorganen, wo die Extensität der Bildung mit Zunahme der Intensität

abnimmt. Am größten sind sie in den einjährigen saftigen Pflanzen mit großem Umfange des Stengels, z. B. im Kürbisstengel, wo sie mit bloßem Augen zu unterscheiden, oft $\frac{1}{8}$ Linie im Durchmesser haben. In den höheren Organen nimmt die Größe der Zellen bis ins Ununterscheidbare ab.

S. Taf. I. Fig. 14. aus Polytrichum commune. Taf. II. Fig. 15. aus dem Kürbisstengel. Fig. 16. aus der Kartoffel. Fig. 17. aus Tropaeolum majus. Fig. 19. aus Acorus Calamus. Fig. 20. aus dem Blatte des Helleborus foetidus. Fig. 22. 23. aus Calla aethiopica. Fig. 24. aus der Fichtenrinde.

§. 124. Die in den verschiedenen Pflanzentheilen und Pflanzen verschiedene Gestalt der Zellen läßt sich auf folgende Hauptformen zurückführen.

§. 125. 1, Unvollkommenes Zellengewebe. Entweder isolirte ellipsoidische Zellen, oder locker aneinanderliegende Zellen, so daß ihre ursprüngliche Gestalt noch fast ganz erhalten ist — Lockeres Zellengewebe. — Es mangeln dann die Intercellulargänge, und der Saft durchdringt alle Zwischenräume der Zellen.

Algen. Schwämme. Laub- und Lebermoose. Fucus. Bei manchen Monocotyledonen z. B. Ornithogalum luteum. In den Hölungen der großen Luftzellen z. B. bei Scirpus lacustris. Wurzelfasern, Haare der Blätter, gestielte Drüsen. S. Taf. I. Fig. 9. Conferva spiralis. Fig. 10. Mucor sphaerocephalus. Fig. 11, Lichen fraxineus. Fig. 12. 13. aus Fucus nodosus. Fig. 14. aus der Seta des Polytrichum commune. Taf. V. Fig. 33. Haare des Kürbisstengels. Taf. VI. Fig. 58. Gestielte Drüsen aus Antirrhinum majus. Fig. 59. aus Cicer arietinum.

§. 126. 2. **Vollkommenes Zellengewebe.** Die Zellen haben hier immer eine mehr oder weniger regelmäßige Gestalt, und stets Intercellulargänge. Man hat hier unterschieden: regelmäßiges Zellengewebe, wo die nothwendige Form der Zellen deutlicher ist, und unregelmäßiges, wo die Form verschoben erscheint (in den Knoten und Knollen), doch ohne bestimmten Grund, weil die nothwendige Form immer nur selten ganz rein auftritt.

§. 127. Die nach mathematischen Gesetzen bestimmte, also nothwendige, Grundform der Zellen des vollkommenen Zellengewebes ist das **langgezogene Rhombendodekaeder.**

§. 128. Der Beweis ist practisch, und theoretisch, — mathematisch. Der practische Beweis ist, daß, da man sowohl im Verticalschnitte als auch im Horizontalschnitte des Zellengewebes immer sechseckige Figuren, — Schnittflächen der einzelnen Zellen — erhält, keine mathematische Figur, von denjenigen, welche, ohne Zwischenräume zu lassen, einen soliden Körper bilden, im Vertical- und Horizontalschnitte so häufig sechsseitige Schnittflächen giebt, als das Rhombendodekaeder.

§. 129. Mathematisch liegt der Beweis, daß diese Figur die Grundform der Zellen des vollkommenen Zellengewebes sei, darin, daß unter allen mathematischen Körpern, welche durch Zusammensetzung einen soliden Körper ohne Zwischenräume bilden, das Rhombendodekaeder der einzige ist, welcher mit der **wenigsten Masse des Umkreises**

den größten Raum einschließt. Sollte also aus dem Globus — dem ursprünglichen Schleimbläschen der Pflanzenzelle — ein eckiger Körper gebildet werden, so mußte dieser das Rhombendodekaeder sein, weil dieses in Hinsicht des Minimums der Masse zu dem Maximum des eingeschloßnen Raumes dem Globus am nächsten liegt.

S. Taf. I. Fig. 1. 2.

§. 130. Aber die Urform der Pflanzenzelle ist nicht Globus, sondern Ellipsoid (§. 22.), daher muß das Dodekaeder, welches die Grundform der eckigen Pflanzenzelle ist, auch aus einem Ellipsoid entstanden sein. Das Rhombendodekaeder wird also von unten nach oben gestreckt, und die Grundform der eckigen Pflanzenzelle ist das in perpendiculärer Richtung langgestreckte Rhombendodekaeder.

S. Taf. I. Fig. 3. 4.

§. 131. Da nun die einfachste Pflanze aus aneinander gereiheten Ellipsoiden besteht, und die Richtung dieser letzten pflanzlich, also perpendiculär ist, so muß in den Zellenreihen immer ein Rhombendodekaeder auf dem andern stehen, so daß immer die eine rhomboidale Fläche der oberen Figur dieselbe Fläche der untern berührt. Die Verlängerung des Rhombendodekaeders geschieht also durch die Achse, welche zwei rhomboidale Flächen in der Mitte durchschneidet.

S. Taf. I. Fig. 2. 8.

Unterschied der vegetabilischen Zelle von der Bienenzelle.

deren Grundform ebenfalls das langgestreckte Rhombendodekaeder ist. Der Unterschied liegt in der Streckung; bei der vegetabilischen Zelle ist sie nach der Richtung der Pflanze, senkrecht, bei der Bienenzelle nach der Richtung des Thiers, horizontal, durch zwei Ecken, so daß der Boden jeder Zelle drei Flächen hat, und in horizontaler Richtung an drei andre Zellen stößt.

§. 132. Rein findet sich das mathematische Gesetz niemahls im Organischen, so auch nicht diese Figur, sondern in der Wirklichkeit erscheinen folgende Abänderungen der Grundform.

1. Entweder schließen mehr oder weniger als 12 Zellen die zu formende Zelle ein, und es entsteht dann auf der Schnittfläche dieser Zelle statt des normalen Sechsecks ein Fünf- Sieben- oder Achteck.

2. Oder es werden die Spitzen des langgezogenen Rhombendodekaeders abgeschnitten. S. Taf. 1. Fig. 5.

3. Oder es gleichen sich die queerlaufenden Kanten des horizontal stehenden abgestumpften Rhombendodekaeders aus, und die Figur nähert sich der Basaltform. S. Taf. 1. Fig. 6.

4. Wird die Zelle noch mehr verlängert, oft bis zu 20—30 malen des Durchmessers, und werden die Kanten fast ganz ausgeglichen, so entsteht eine unregelmäßige, einen an beiden Seiten zugespitzten und verschlossenen Schlauch darstellende, lange Säule, die, wenn die Verlängerung sehr groß, und alle Kanten ausgeglichen sind, gewöhnlich für eine an beiden Seiten geschlossene Röhre gehalten wird. S. Taf. 1. Fig. 5.

J. J. P. Moldenhawers fibröse Röhren sind nur langgestreckte Zellen.

(S. dessen Beiträge zur Pflanzenanatomie.) Taf. II. Fig. 16 — 20.)

§. 133. Aus diesen Abänderungen entstehen nun alle wirklichen Gestalten des Zellengewebes. Die erste Abänderung giebt das unregelmäßige Zellengewebe, wie es sich vorzüglich in den Knoten, und wo die Zellen bald kleiner, bald größer werden, findet. Alle Formen des regelmäßigen Zellengewebes können daher unregelmäßig werden, ohne sich wesentlich zu verändern. Z. B. in der Nähe der Spiralgefäßbündel. Das unregelmäßige Zellengewebe ist also keine wesentliche Form.

S. Taf. III. Fig. 29. 30. aus Calamus Draco; Fig. 31. aus Hedychium coronarium.

§. 134. Der zweite dritte und vierte Fall (§. 132.) giebt das regelmäßige Zellengewebe. Der zweyte Fall ist die häufigere Form, und macht mit dem dritten die gewöhnliche Gestalt der Zellen des Parenchyms der Rinde und des Markes aus. Der senkrechte Durchmesser ist hier gewöhnlich noch etwas länger als der horizontale, und beide, Horizontalschnitt und Verticalschnitt, geben mehr oder weniger sechsseitige Figuren. In einigen Fällen, wenn die Spitzen des Rhombendodekaeders noch stärker beschnitten werden, wird sogar der Queerdurchmesser größer als der Längendurchmesser, und die Zelle wird dann in die Queere gestreckt; welche Form sich in einigen saftigen Pflanzen, z. B. in der Balsamine, findet, und wohin auch

das sogenannte mauerförmige Zellengewebe in den Markstralen gehört.

S. Taf. I. Fig. 5. 6. 7.

§. 135. Der vierte Fall giebt wieder eine eigenthümliche Gestalt, nemlich die der langgestreckten Zellen des Basts und des Holzes. Der Queerschnitt giebt dann nur mehr oder weniger runde Figuren, und der Verticalschnitt sehr ausgedehnte Ellipsen.

S. Taf. I. Fig. 4.

§. 136. Das Zellengewebe muß also nach dem wesentlichen Unterschiede der Gestalt folgendermaßen eingetheilt werden.

1. Unvollkommenes Zellengewebe. (§. 125.) in den Algen, Schwämmen, Tangen, Laub- und Lebermoosen, bei manchen Monocotyledonen. Die Zellen der Haare, Wurzelfasern.

2. Vollkommenes Zellengewebe (§. 126.)
   a. Zellen des Parenchyms des Marks und der Rinde (§. 134.).
      α. Mark- und Rindenzellen (§. 134.).
      β. Zellen der Markstralen (§. 134.).
   b. Langgestreckte Zellen des Basts und des Holzes. (§. 135.).

Holz- und Bastfasern der ältern Phytotomen.

Plattgedrückte Zellen in der zarten Haut des Ueberzugs mancher Samenkörner, z. B. des Dattelkerns, des Kürbiskerns (S. mein Memoire sur l'organisation des Plantes, Pl. II.

Fig. 6.) in andern zarten Membranen, z. B. in der Höle des Arundo Donax etc.

§. 137. Einige Palmen, und einige Monocotyledonen, z. B. Musa paradisiaca, Canna indica, Iuncus effusus, Poa aquatica, Iris Pseudacorus, etc. haben in den Queerscheidewänden der großen Luftzellen noch eine sehr merkwürdige Abweichung von der Normalform der Zellen. Das diese Scheidewände bildende Zellengewebe besteht nemlich aus lauter sternförmigen Figuren, welche indem sich die Stralen derselben vereinigen, regelmäßige, gleich große, dreiseitige Zwischenräume zwischen sich lassen. Treviranus glaubt, daß diese Zellen sich bilden, indem sich die Zellen in ihrer Jugend nicht gleichförmig ausdehnen, und hierdurch Lücken zwischen sich lassen. J. J. P. Moldenhawer im Gegentheil erklärt ihre Entstehung aus ungleichen Zusammenziehungen der runden Zellen. Treviranus bemerkte zuerst die Verbindungspuncte dieser Zellen als feine Queerstriche zwischen zwei Stralen. Wahrscheinlich ist es nach Moldenhawers Beobachtung an der Nymphaea und an der Musa, welche sich auch bei Scirpus lacustris bestätigt findet, (s. mein Memoire sur lorganis. des plantes. Harlem. 1812. Pl. II. Fig. 5.) daß alle großen Luftzellen in der noch jungen Pflanze mit zartem Zellengewebe angefüllt sind, welches späterhin bis auf die Queerscheidewände der Luftzellen verschwindet, und daß die eigenthümliche Form der genannten Zellen nur aus diesem früheren Baue erklärt werden kann.

S. Taf. II. Fig. 18. b.

Treviranus vom innern Bau der Gewächse. Götting. 1806. S. 4. Taf. I. Fig. 1. 2.

J. J. P. Moldenhawers Beyträge zur Anatomie der Pflanzen. Kiel. 1812. S. 165.

§. 138. Aus der Genesis der Pflanzenzellen und aus der nothwendigen Form derselben wird es klar, daß die Zellenreihen gewöhnlich senkrecht, parallel mit der Achse des Stammes stehen. Nur die Markstralen, deren Zellenreihen horizontal laufen, scheinen eine Ausnahme zu machen.

§. 139. Entstehen zwischen den einzelnen Zellenreihen regelmäßige Hölungen, so heißen diese Luftzellen (S. Art. 4. §. 224, u. f.). Andere unregelmäßige, gleichfalls mit Luft angefüllte Hölungen im Zellengewebe entstehen durch ein Auseinanderweichen der Zellen. Sie heißen Lücken im Zellengewebe, sind von unbestimmter Größe und scheinen nur in den schon ganz ausgebildeten Pflanzen mit eintretendem Absterben des Zellengewebes durch Austrocknung zu entstehen, daher sie vorzüglich im Marke sich finden. In diesem Falle bemerkt man deutlich die Reste der zerrissenen Zellen an den Wänden der Lücken; auch sind diese Hölungen gewöhnlich sehr unregelmäßig. Aehnliche Hölungen entstehen in Zea Mays hart an den ringförmigen Spiralgefäßen, so daß die Ringe in den Lücken befindlich zu sein scheinen. Einige Lücken, z. B. die Hölung in dem ganzen Stengel der meisten Wasserpflanzen, vieler Doldengewächse, der Zwiebelarten, bei Leontodon Taraxacum ꝛc. scheinen indessen schon zu den Luftzellen den Uebergang zu bilden, wenn sie nicht vielleicht mit größerem Rechte ganz zu denselben zu rechnen sind.

§. 140. Die Zellenwände, oder die, zwei Zellen

trennende, Scheidewand ist immer doppelt, wie schon aus der Entstehung des Zellengewebes (§. 121.) hervorgeht. Bei den Pflanzen mit unvollkommenem Zellengewebe, oder deren Zellengewebe sich noch dem unvollkommenen Zellengewebe (§. 125.) nähert, z. B. bei dem Polytrichum commune, Ornithogalum luteum etc., kann man oft noch jede Zelle einzeln darstellen, also die zwei Zellen scheidende doppelte Wand leicht erkennen. Bei dem vollkommenen Zellengewebe ist die anatomische Darstellung der doppelten Blätter der Zellenwände schwerer, weil sie hier bis auf die Intercellulargänge so fest mit einander verwachsen, daß sie auch durch Maceration nicht von einander zu trennen sind. Doch beweisen die in allen Pflanzen mit vollkommenem Zellengewebe befindlichen Intercellulargänge ihr Dasein. Am Kürbisstengel gelingt es zuweilen die doppelten Wände zu unterscheiden. Die Zellenwand besteht hier deutlich aus zwei sehr zarten Membranen, welche in der Mitte getrennt, nach den Ecken der Zellen zu sich vereinigen, und an den Ecken selbst zur Bildung der Intercellulargänge aus einander treten.

Leichte Täuschung bei microscopischen Beobachtungen, wo die tiefer liegenden Zellenwände leicht als doppelte Blätter der obern Schnittfläche erscheinen.

S. Taf. I. Fig. 14. aus Polytrichum commune. Taf. II. Fig. 15. aus den Kürbisstengel.

§. 141. Die einfachen Blättchen der Zellenwände, — die Membran der ursprünglichen Bläschen —, bestehen immer aus einer einfachen, äußerst zarten, durchaus gleichförmigen Membran. Beim Eintrocknen zeigen sich zu-

weilen kleine Falten, durch Verschiebung der Membran. Die Zellenhölen haben daher nirgends eine sichtbare Verbindung mit einander.

S. Taf. II. Fig. 15.

Mirbels falsche Theorie der porösen Membran der Zellen S. Exposition de la theorie de l'organ. végétale. Paris. 1809. P. 61. 105. 126. Pl. I. Fig. 2.

§. 142. In manchen Pflanzen werden die Intercellulargänge so groß, daß, da sie auf dem Horizontalschnitte dreieckig sind, die Breite ihrer Wände der Breite der Zellenwände fast gleich kommt, und die Zellen selbst auf dem Queerschnitt zwölfeckig erscheinen. Der Horizontalschnitt zeigt dann miteinander abwechselnde zwölfeckige hellere, und dreieckige dunklere Figuren, nemlich die zwölfeckigen Feuchtigkeit enthaltenden Zellen, und die dreieckigen mit Luft gefüllten Intercellulargänge.

S. Taf. II. Fig. 17. aus Tropaeolum majus.

§. 143. Der Inhalt der Zellen ist im Allgemeinen eine wäßerige Flüssigkeit, welche von dem in den Intercellulargängen enthaltenen Saft wohl zu unterscheiden, bei farbelosen Pflanzen farbelos, in den farbigen Pflanzen aber gewöhnlich durch den farbigen Bestandtheil gefärbt ist. Eben so ist bei den gefleckten oder mit einer braunen oder rothen Rinde versehenen Pflanzen der Inhalt der Zellen die Ursache der Farbe. In allen diesen Fällen sind entweder alle Zellen oder ganze Partheien derselben mit farbigem Safte angefüllt, oder nur einzelne Zellenreihen oder einzelne Zellen.

Gefärbter

Gefärbter Saft in den Zellen der Corolla z. B. des Veilchens, der Rose, in den rothen Flecken bei Calla aethiopica, Impatiens Balsamina, Acorus Calamus, Sambucus nigra, Eucomis punctata, bei der blauen Kartoffel ꝛc.

Rother Inhalt der Zellen der Markstralen bei der sogenannten rothen Ceder, Juniperus virginiana; Purpurrother in den Drüsenzellen des Cicer arietinum.

S. Taf. II. Fig. 16. aus der blauen Kartoffel. Fig. 19. aus Acorus Calamus. Taf. VI. Fig. 59. aus Cicer arietinum.

§. 144. In manchen Fällen ist die in den Zellen enthaltene Flüssigkeit nicht mehr wässerig sondern durch verschiedenartige Bestandtheile verändert.

Pflanzensäuren in den Zellen der Früchte, der Beeren. Klebrige Substanz, (Vogelleim,) in den Zellen der Beere der Mistel, Viscum album. Gelbes Harz in den Zellen der Curcumäwurzel (Amomum Curcuma) ꝛc.

§. 145. Diese eine farblose oder gefärbte, wässerige, oder andere Flüssigkeit, enthaltenden Zellen sind völlig geschlossen, haben also mit dem in den Intercellulargängen enthaltenen Saft keine unmittelbare Gemeinschaft, auch in ihrem Bau keine Aehnlichkeit mit den eignen Gefäßen, so daß sie nicht zu den letztern zu rechnen sind.

Allmähliger Uebergang der gefärbten Zellen in eigne Gefäße bei Acorus Calamus? S. Taf. II. Fig. 19.

§. 146. Manche Zellen enthalten im lebenden Zustande statt wässeriger Flüssigkeit Luft. Dieß ist der Fall bei allen weißen Pflanzentheilen, vorzüglich aber in der Corolla. Bei den meisten Pflanzen scheinen die Zellen der Blumenblätter mit Luft angefüllt zu sein.

z. B. bei Antirrhinum, Vicia Faba, Rosa.

S. Taf. VI. Fig. 60. aus Vicia Faba. Fig. 61. aus Rosa centifolia.

Die Brechung der Lichtstralen scheint nur die weiße Farbe der Corolla zu erzeugen, jede andere Farbe in der Pflanze entsteht aus einem gefärbten Bestandtheile.

Endigung der Spiralgefäße in diesen mit Luft angefüllten Zellen.

§. 147. Im Zellengewebe, theils in den Zellen selbst, theils in den Intercellulargängen, finden sich außer den flüssigen Bestandtheilen noch mehrere Arten fester Körper, welche entweder ohne bestimmte Gestalt, oder mehr oder weniger rund oder crystallisirt sind, sich und durch ihre chemischen Verhältnisse und durch ihre organischen Beziehungen zu der Pflanze wesentlich von einander unterscheiden.

§. 148. Die erste, und am allgemeinsten verbreitete Art derselben ist die Ursache der grünen Pflanzenfarbe, und daher von Link harziger Farbestoff genannt worden. Dieser harzige Farbestoff besteht aus einer in kleinen unregelmäßigen Klümpchen zusammengehäuften Materie, gewöhnlich von grüner Farbe, welche sich an den innern Wänden der Zellen unregelmäßig zerstreut findet. Er ist unauflöslich im Wasser, auflöslich in Alkohol, welchem er seine Farbe mittheilt. Aus dem Alkohol wird er durch Wasser nicht niedergeschlagen, wohl aber geht die grüne Farbe aus der Alkoholauflösung in Terpenthinöl und fette Oele über. Am Lichte verliert dieser harzige Farbestoff seine Farbe, und eben so die Auflösung desselben in Alkohol oder Oel.

Verwandschaft desselben mit dem Extractivstoff. Allmähliger Uebergang in denselben.

Größere Menge desselben in den Blättern. Geringere Menge in den Blumenblättern; in den vom Lichte entfernten innern Theilen.

Verschiedenes Verhalten desselben in der lebenden und todten Pflanze. Bleichwerden desselben in der Dunkelkeit bei der lebenden Pflanze durch Zurückhalten des Sauerstoffes. Grünwerden im Lichte und im Wasserstoffgas, durch Entziehung des Sauerstoffes.[1]

Bleichwerden todter Blätter am Lichte, welches zuerst an den Blattrippen beginnt, wo sich diese Materie in größerer Menge befindet. Daher bunte Farbe der Blätter im Herbste.

Theorie des Bleichens durch Licht und Luft; durch Säuren.

Rothe Farbe des harzigen Farbestoffes bei den Tangen. Braune Farbe bei manchen Lichenen.

Link Grundlehren der Anatomie und Physiologie der Pflanzen. Göttingen. 1807. S. 36.

S. Taf. II. Fig. 15. aus dem Kürbisstengel. Fig. 20 aus dem Blatte des Helleborus foetidus.

§. 149. Eine andere Art fester Körper bildet das Stärkemehl, Amylum. Es besteht aus ganz durchsichtigen, farbelosen, mehr oder weniger regelmäßigen, runden Körpern, welche sich nur im Innern der Zellen, und in größter Menge in den Samenlappen finden. Das Amylum ist in kaltem Wasser unauflöslich, bildet hingegen mit kochendem Wasser und mit Laugensalzen eine gleichförmige gallertartige Masse, wobei seine ursprüngliche organische Structur zerstört wird, die Körner gleichsam getödtet werden. Vermittelst Schwefelsäure geht es in Zucker über, und durch reine Schwefelsäure ver-

brannt giebt es 0,48 Kohle. Da diese Körner sich in den Zellen selbst befinden, welche geschlossen sind, so können sie nicht Anfänge neuer Zellen sein. Im Gegentheil, da sie sich in größter Menge in den Samenlappen finden, so scheinen sie vielmehr den Nahrungsstoff darzureichen, aus welchem die neuen Theile gebildet werden.

Wichtigkeit derselben für die Ernährung der Pflanze und Entstehung neuer Theile.

Aus der Auflösung im Wasser niedergeschlagen erhält das Amylum nicht seine organische Form wieder.

Farbelose Amylumkörner in gefärbten Saft enthaltenden Zellen, z. B. der rothen Kartoffel.

Ob die jungen Theile aller Pflanzen Amylum enthalten?

Uebergang in Schleim bei Althaea officinalis.

Chemische Verschiedenheit der Amylumkörner.

S. Taf. II. Fig. 16. aus der Kartoffel. Taf. IV. Fig. 39. aus Phaseolus vulgaris.

§. 150. Die dritte Art fester Körper im Zellengewebe erscheint als sehr kleine runde Körper von verschiedener Farbe in den verschiedenen Pflanzen. Sie befinden sich in den eignen Säften der Intercellulargänge und der eignen Gefäße, wodurch sie sich, so wie durch ihre kleinere, aber regelmäßigere Gestalt von den Amylumkörnern unterscheiden. Sie sind die Ursache der eigenthümlichen, weißen, rothen oder gelben Farbe der eigenen Säfte, und man hat sie mit den Kügelchen im Blute und in der Milch verglichen. Die chemischen Analysen derselben sind noch sehr unvollkommen, und die bisher erhaltenen Resultate sehr verschieden. Im Allgemeinen scheinen sie harziger

Natur zu sein, wie Senebier's (Physiologie végétale T. II. p. 364.) Chaptals (Annales de chimie. an V.) und Johns (Döbereiner's neues Jahrbuch der Pharmacie. 1 Band, Berlin. 1811. S. 81.) Untersuchungen ergeben.

S. Taf. II. Fig. 22. aus Calla aethiopica.

Uebergang der eignen diese Körper enthaltenden Säfte in Harze, Balsame, ätherische Oele, Caoutchouc.

Darstellung des Caoutchouc aus den im Wasser unauflöslichen Theilen der Milchsäfte mancher Pflanzen.

§. 151. Endlich eine vierte Art fester Körper, welche mehr ausgeschiedener, unorganisch gewordener, daher crystallisirter Stoff zu sein scheint, findet sich bald in den großen Luftzellen z. B. der Calla aethiopica, Musa paradisiaca, bald in den Intercellulargängen z. B. der Oenothera biennis, der Aloe verrucosa, der Scilla maritima, des Cypripedium Calceolus und anderer einen scharfen Saft enthaltenden Pflanzen unter der Gestalt zarter, spießiger, zuweilen bündelförmig geschichteter, zuweilen stralig angeschossener farbeloser Crystalle. Sie scheinen ein wesentliches Salz zu seyn, sind nach Rudolphi's Link's und Buchner's Untersuchungen weder in Wasser noch Weingeist, sondern nur in Salpetersäure auflöslich. Nach Buchner's chemischer Analyse bestehen diese Crystalle, welche sich zu 0,0003 Theilen in der ächten Meerzwiebel finden, und allein die juckende Empfindung des Meerzwiebelsaftes erregen, aus phosphorsaurem Kalk, welchem aber noch ein anderer nicht näher bestimmter Bestandtheil anhängt, da die mit Alkohol digerirten Crystalle diese Eigenschaft verlieren.

S. Taf. II. Fig. 21. aus Aloe verrucosa. Fig. 22. aus Calla aethiopica.

K. A. Rudolphi's Anatomie der Pflanzen. Berlin. 1807. S. 118. Note 99.

Link's Nachträge zu den Grundlehren der Anatomie und Physiologie der Pflanzen. Göttingen. 1809. S. 30.

J. A. Buchner, in J. W. Doebereiner's neuem Jahrbuch der Pharmacie. Erster Band. S. 11. 25.

Besteht der scharfe Stoff der Pflanzen aus dieser Jucken erregenden Substanz, oder aus den kleinen Körnern im eignen Safte (§. 150.)? Besteht er aus der ersten, so muß er, da er nur den 0,0003 Theile der Meerzwiebel ausmachenden Crystallen anhängt, das stärkste Gift sein.

§. 152. Hieher zu rechnen sind noch, obgleich sich durch ihren Bau wesentlich von den eben (§. 148—151.) angegebenen festen Körpern unterscheidend, die sternförmigen Körper an den Wänden der Luftzellen der Nymphaea, welche nach meinen Untersuchungen nicht crystallinisch sind, sondern einen hornartigen Bau haben, und unter einer bedeutenden Vergrößerung mit kleinen runden Kreisen besetzt erscheinen.

S. Taf. II. Fig. 24.

J. J. P. Moldenhawer's Beiträge zur Anatomie der Pflanzen. Kiel. 1812. S. 168.

Falsche Erklärung der Entstehung dieser zackigen Körper bei Sprengel von dem Bau und der Natur der Gewächse. Halle. 1812. S. 89.

§. 153. Ebenfalls scheinen noch hieher zu gehören die

gestielten Knöpfchen an den Wänden der Luftzellen der Calla aethiopica, welche als Auswüchse des Parenchyms erscheinen.

S. Taf. II. Fig. 23. aus Calla aethiopica.

S. Memoire sur l'organ. des plantes. Harlem. 1812. Pl. V. Fig. 22. f. 23. f.

Auch aus Sparganium ramosum abgebildet, aber nicht erklärt in Sprengel von dem Bau und der Natur der Gewächse. Halle. 1812. Taf. VIII. Fig. 41.

§. 153 a. Endlich müssen hier noch angeführt werden die steinartigen Concremente in den Früchten mancher Pflanzen, in der Rinde mancher Bäume, welche als Residuum des Bildungssaftes, als Excrement zu betrachten sind.

§. 154. Die Verbindung der Zellen mit den Spiralgefäßen scheint sehr einfach zu sein, indem die Zellenwände unmittelbar an die aus einer besondern Membran oder aus Spiralfasern bestehenden Wände der Spiralgefäße anliegen.

S. Taf. III. Fig. 26. aus Musa paradisiaca. Fig. 30. aus Calamus Draco. Fig. 31 aus Hedychium coronarium. Fig. 32. aus Impatiens Balsamina. Taf. IV. Fig. 65. aus Laurus Sassafras. Fig. 41. aus Phaseolus vulgaris.

Zweiter Artikel.

Unterschied der Zellen des unvollkommenen Zellengewebes, der Mark- und Rindenzellen, der Zellen der Markstralen und der langgestreckten Zellen des Bastes und des Holzes.

1. Zellen des unvollkommenen Zellengewebes.

§. 155. Im unvollkommenen Zellengewebe (§. 125.) ist die Verbindung der Zellen unter einander entweder noch gar nicht vorhanden, oder nur erst so locker, daß noch keine eckige Gestalt der Zellen, und keine Intercellulargänge entstehen können. Alle verschiedenen Bildungen der Zellen der niederen Pflanzen sind daher noch mehr oder weniger der Urform der Zellen, dem Ellipsoid, ähnlich, und die Verschiedenheit derselben beruht blos auf der Weise ihrer Zusammensetzung.

§. 156. Die Algen des süßen Wassers bestehen blos aus aneinander gereiheten Schläuchen (ursprünglichen Zellen), welche bald mehr bald weniger langgestreckt, als runde Kugeln, in der Tremella, oder als lange Zellen, oder als lange Röhren erscheinen, und bald in einer Linie aneinander gereiht sind, bald verästelte Fortsetzungen bilden, bald netzförmiges Gewebe darstellen, bald in einer gallertartigen Masse nebeneinander liegen (Tremella). Die einzelnen Schläuche der Conferven sind die reinste

Darstellung der ursprünglichen Form der Pflanzenzelle. Der Inhalt der einzelnen Zelle ist wässerige Flüssigkeit, und brauner oder grüner harziger Farbestoff (§. 148.), welcher in manchen dieser Pflanzen in spiraliger Richtung liegt, und eine bestimmte körnige Gestalt annimmt. (Conferva Spiralis.).

S. Taf. I. Fig. 9. a. Memoire. Taf. II. Fig. 7. Hydrodictyon.

S. Natuurk. Verhandelingen van de holl. Maatschappy der Wetensch. te Harlem. 7. D. 1. St. Amsterd. 1814. Pl. III. Fig. 9. 10. aus Tremella Nostoc.

Ulva. Tremella. Rivularia. Oscillatoria. Ectosperma. Conferva. etc.

Verbindung zweier Schläuche verschiedener Individuen bei Conjugata, und Vereinigung der grünen körnigen Masse zur Bildung der neuen Pflanze.

Entstehung der neuen Pflanze in dem alten Schlauche bei Hydrodictyon.

Verschiedene Fortpflanzungsweisen der Algen.

Philosophische Eintheilung der Algen.

Vaucher histoire des Conferves d'eau douce. Geneve. 1803.

C. G. Nees von Esenbeck die Algen des süßen Wassers nach ihren Entwickelungsstufen dargestellt. Würzburg. 1814.

§. 157. Die Flechten (Lichenes) bestehen entweder blos aus runden Bläschen von verschiedener Größe (krustenartige Flechten), oder die blattartig erscheinende Substanz der höheren Flechten ist aus einzelnen gewöhnlich nach allen Richtungen liegenden zarten Fäden, welche ein filzartiges Gewebe darstellen, zusammengesetzt, wo dann zwi-

schen diesen Fäden kleine runde Körper (Keimpulver, Conidium) liegen, welche sich in vorzüglicher Menge an den Fruchtbehältern (Sporangium) finden. Die zarten Fäden selbst bestehen aus einfachen Schlauchreihen, welche sich in den runden Körpern des Keimpulvers losgelöset und isolirt dargestellt haben. Die ganze Pflanze besteht also eigentlich aus zusammengefilzten Confervenfäden mit dazwischen liegenden einzelnen Zellen — Keimpulver. Bei den höheren Formen erscheint dann schon eine Art zelligen Gewebes (Peltidea.)

S. Taf. I. Fig. 11. aus Lichen fraxineus.

Memoire. Pl. III. Fig. 11. aus Lichen caninus.

Vorzüglich K. Sprengel Anleitung zur Kenntniß der Gewächse. Dritte Sammlung. Halle 1804. S. 321. und folg. Taf. VIII. IX. X.

§. 158. Ganz diesem ähnlich ist der Bau der Seetange (Fucus). Der Körper derselben besteht aus gegliederten Confervenfäden, an denen man in den einzelnen Schläuchen noch sehr deutlich die Hölung und deren körnigen Inhalt — brauner harziger Farbestoff (§. 148.) — unterscheiden kann. Diese Confervenfäden liegen zwar im Allgemeinen in paralleler Richtung mit der Richtung des Stengels, doch ist eine Verfilzung der Fäden nicht zu verkennen; die Schläuche liegen auch nicht ganz nahe aneinander, so daß Horizontalschnitt und Verticalschnitt ein eigenthümliches Ansehen, welches schon dem Ansehen des regelmäßigen Zellengewebes nahe kommt, giebt, wobei jedoch die Intercellulargänge noch fehlen. — In den Blasen des Fucus nodosus stellen sich zum Beweise des angegebenen Baues jene gegliederten Fäden isolirt dar, so daß man sie

von manchen Conferven nicht zu unterscheiden vermöchte, und sie verästeln sich hin und wieder indem sie gleich Spinnengewebe die Blase durchziehen. In den die Saamen enthaltenden Theilen liegen die mit einer zarten Haut umschlossenen, undurchsichtigen, birnförmigen Samenkörner gleichfalls in einem solchen Gewebe von Confervenfäden, welche hier nur kleiner werden, sonst aber denselben Bau, wie jene sich einzeln darstellenden Fäden haben. Der ganze Fucus besteht also, wie die Flechte, nur aus weniger gefilzten, articulirten Confervenfäden, zwischen denen in den Samenbehältern die Samen, als undurchsichtige Körner, liegen.

S. Taf. I. Fig. 12. 13. aus Fucus nodosus.

S. Ontleding van den stekeligen Modderstaart (Chara hispida), van het knobbelig Zeewier (Fucus nodosus) en van eenige andere crytogamische Gewassen, door D. G. Kieser. (Natuurkundige Verhandelingen van de hollandsche Maatschappij der Wetenschappen te Harlem. 7 Deels 1 Stuk. Amsterdam. 1814. S. 99. u. folg. Pl. IV. Fig. 11 — 14.)

Falsche Ansicht, die Confervenfäden im Innern der Tange für polypenartigen Fäden oder für männliche Geschlechtstheile zu halten.

§. 159. Eben so deutlich sind die Elementarorgane bei den Pilzen, und der Bau derselben ist mehr oder minder einfach bei den niedern und höhern Arten derselben. Der Rost, Puccinia graminis Pers. besteht aus zarten, keulenförmigen Körpern, welche in einer aus der Epidermis des Grashalmes gebildeten, und mit Entstehung dieser klei-

nen Pilze platzenden Membran eingeschlossen sind. Jeder dieser Körper besteht aus 2—3 ovalen Schläuchen, einzelnen Zellen, so daß die ganze Pflanze ebenfalls wie die Conferve, aus aneinander gereiheten Zellen besteht. Eben so einfach ist der Bau des Schimmels — Mucor.* Der Stiel besteht aus einem einzigen äußerst zarten, höchst durchsichtigen Schlauche, auf welchem sich ein anderer runder Schlauch, der Kopf, erhebt, welcher platzt, und den Samen als kleine Körner ausschüttet. Die Aecidien haben schon einen zusammengesetzteren Bau. Z. B. Aecidium Euphorbii, Sii falcariae etc. Sie werden aus einer, aus deutlichen sechseckigen Zellen bestehenden Blase gebildet, welche aufspringt und zarte gelb gefärbte runde Körper — Conidium — ausschüttet. Die Aecidia gehören daher eigentlich nicht zu den Pilzen. Die vollkommeneren Pilze bestehen wie die Tange aus einem filzartigen Gewebe von sehr zarten gegliederten Confervenfäden, welche zuweilen als langgestreckte Zellen erscheinen, und zwischen diesen Confervenfäden liegen dann in dem Hute der Pilze die Samen, als kleine durchsichtige Körner.

* S. Taf. I. Fig. 10. Mucor sphaerocephalus. Memoire. Pl. III. Fig. 8. 9. aus Agaricus campestris.

§. 160. Bei den Lebermoosen treten die in den niedern Cryptogamen nur nach einer Richtung, confervenartig, aneinander gereiheten Schläuche schon mehr auch in der Breite zusammen, und bilden eine Annäherung zum vollkommenen Zellengewebe, doch noch mit so wenig genauem Anschließen der Zellenreihen an einander, daß der Saft noch überall dieselben zu umgeben scheint, und sich daher noch keine Intercellulargänge finden.

§. 161. Eben so wenig ist schon in den Laubmoosen ein vollkommenes Zellengewebe, obgleich die größte Annäherung zu denselben. Es ist schwer zu sagen, ob in der Seta derselben sich schon Intercellulargänge, als das Unterscheidungszeichen des vollkommenen Zellengewebes, finden, obgleich die Zellen hier schon eine mehr oder weniger dodekaedrische Gestalt annehmen, und die niedern Zellen des Parenchyms im Mittelpuncte der Seta schon in die höhere Form, in langgestreckte Zellen überzugehen anfangen. Indessen ist es noch leicht, die einzelnen Zellen getrennt darzustellen, zum Beweise der noch sehr lockeren Seitenverbindung der Zellen unter einander.

S. Taf. I. Fig. 14. aus Polytrichum commune.

§. 162. Die Najaden, obgleich gewöhnlich fälschlich den höheren Pflanzen zugezählt, gehören doch theils wegen ihres einfacheren Baues des Zellengewebes, theils wegen des Mangels der Spiralgefäße in vielen derselben, theils wegen der Unvollkommenheit der Geschlechtstheile zu den niedern Pflanzen. In der Chara besteht jedes Indernodium aus einem aus einer einfachen Membran gebildeten Schlauche, um welchen sich andere kleinere, gleichfalls aus einfacher Membran bestehende längliche Schläuche in der Richtung des ersteren ordnen, deren Wände überall mit einer kalkartigen Materie belegt sind. Die Intercellulargänge fehlen hier noch gänzlich. Nur in dem männlichen Geschlechtstheil zeigt sich ein höherer Bau, indem die, die artikulirten wurmförmigen Körper einschließende äußere Membran desselben deutliche sechseckige Figuren zeigt, also aus vollkommenen Zellen besteht. Die Samen erscheinen noch als kleine durchsichtige Kugeln.

S. meine (§. 158.) angeführte Anatomie der Chara hispida in Natuurkundige Verhandel. van de holl. Maatsch. der Wetensch. te Harlem. 7 D. 1 St. Pl. I. II. Fig. 1 — 8.

Uebergang in die Pflanzen mit vollkommenen Zellengewebe durch die Gattungen Lemna, Isoetes, Marsilea, Pilularia, Zannichellia.

§. 163. In allen niederen Pflanzen ist die Größe der Zellen geringer als bei den höheren Pflanzen, und sie werden größer, so wie die Pflanzen vollkommener werden.

S. Taf. I. Fig. 14. aus Polytrichum commune im Vergleich mit Taf. II. Fig. 15. 21.

§. 164. Alle diese Zellen schließen noch keine Intercellulargänge ein, bilden daher auch keine eignen Gefäße, und formen sich eben so wenig zu großen Luftzellen, welche erst in den höheren Pflanzen erscheinen.

2. Zellen des Marks und der Rinde.

§. 165. Die Gestalt der Zellen des Marks und der Rinde, da diese als die niedersten im vollkommenen Zellengewebe, dem ursprünglichen Ellipsoid am nächsten stehen, ist fast immer die (§. 134.) angegebene, des langgezogenen Rhombendodekaeders mit abgeschnittenen Spitzen.

§. 166. Mark- und Rindenzellen unterscheiden sich durch ihr Aeußeres nicht von einander, wie denn auch Mark und Rinde bei den krautartigen Pflanzen noch nicht geschieden sind. Selbst der Uebergang der Mark- und Rindenzellen in die langgestreckten Zellen des Bastes und

Holzes ist bei den krautartigen Pflanzen nur allmählig, indem die Mark- und Rindenzellen nach den Spiralgefäßbündeln zu allmählig einen kleinern Breitedurchmesser, und größeren Längendurchmesser erhalten.

Korksäure in der Rinde und im Marke.

§. 167. In den mehrjährigen Bäumen und Sträuchern, so wie bei manchen einjährigen Pflanzen, enthalten die Markzellen keinen Saft mehr. Sie sind nämlich nur im früheren Alter lebendig, vertrocknen späterhin, ziehen sich zusammen, woraus dann die Lücken im Zellengewebe entstehen.

§. 168. In den Sträuchern und Bäumen sind die Zellen des Markes die größten in der ganzen Pflanze, und unterscheiden sich schon hierdurch von den Holzzellen.

S. Taf. VI. Fig. 68. aus Tilia europaea. Fig. 70. 71. aus Rubus fruticosus.

§. 169. Bei Rubus fruticosus und idaeus liegen zwischen den Markzellen noch horizontale und verticale Reihen kleinerer Zellen, welche, häufig mit braunem Farbestoff mehr oder weniger ausgefüllt, leicht für große Intercellulargänge gehalten werden können.

So aus Irrthum in Memoire Pl. XVI. Fig. 76. 77.

S. Taf. VI. Fig. 70. 71.

J. J. P. Moldenhawers Zellengewebe, in der Rose gefunden, sind nur diese kleineren Zellen. S. dessen Beiträge Taf. IV. Fig. 11—14.

§. 170. Die mit den Markzellen einen gleichen Bau habenden Rindenzellen werden gegen die Oberfläche des Stammes zu immer kleiner, bis sie von der Epidermis begränzt werden.

§. 171. Die Mark- und Rindenzellen finden sich, da der Rindenkörper ein wesentlicher Bestandtheil der äußern Organe ist (§. 8.), in allen äußern Organen der Pflanze, wo sie dann nach Verschiedenheit der Qualität der Theile eine verschiedene Form annehmen.

Verschiedene Form derselben in der Oberfläche und Unterfläche des Blattes. S. Taf. II. Fig. 20. aus dem Blatte des Helleborus foetidus.

Das lockere, Spiralgefäßbündel enthaltende und trocken scheinende, weiße Zellengewebe einiger Wasserpflanzen z. B. der Binsen, ist nicht Mark, sondern der mit großen Luftzellen durchzogene ganze Körper der Pflanze, welche wie alle Monocotyledonen, noch keinen Holz- und Rindenkörper hat.

3. Zellen der Markstralen.

§. 172. Die Markstralen, (Insertions der Engländer, rayons, productions medullaires der Franzosen, Spiegelfasern, Markverlängerungen), sind die zwischen Mark und Rinde liegenden und beide verbindenden Theile des Zellengewebes, daher eines Ursprungs mit dem letzteren; sie zeigen sich als verticale Streifen von verschiedener Dicke und Breite, welche im Baumstamme vom Marke zur Rinde laufen, und daher auf dem Horizontalschnitte des Stammes als mehr oder weniger breite, mitten durch's Holz ziehende Streifen erscheinen.

Wo

Wo Holz, auch Markstralen.
S. Taf. VI. Fig. 63. 64. 66. 68. 70.

§. 173. Es giebt zwei Arten Markstralen, große und kleine. Die kleinen Markstralen nehmen, wenn man sie auf dem parallel mit der Rinde gemachten Verticalschnitte, also in ihrem Horizontalschnitte betrachtet, gerade den Raum einer Holzzelle ein, sind schmäler nach unten und oben, breiter in der Mitte. Zuweilen laufen diese kleinen Markstralen ununterbrochen vom Mark zur Rinde, in manchen Bäumen, vorzüglich in denen, welche außerdem noch große Markstralen haben, laufen sie nur eine kleine Strecke queer durch den Holzkörper.

S. Taf. IV. 40. aus Laurus Sassafras. Fig. 41. aus Quercus Robur. Taf. VI. Fig. 66. aus Phaseolus vulgaris. Fig. 70. h. aus Rubus fruticosus.

§. 174. Die großen Markstralen, welche sich nur in einigen Pflanzen, z. B. in Rubus fruticosus, in der Eiche, und immer von kleinen Markstralen begleitet, finden, sind auf dem Horizontalschnitte oft hundertmale breiter als die kleinen, haben dann eine verhältnißmäßige verticale Länge, und streifen vom Mark bis zur Rinde durch alle Jahresringe hindurch. Beim Uebergang in die Rinde entstehen dann häufig auf dem Queerschnitte bogenförmige Figuren, wo sie die Bastbündel einschließen.

S. Taf. VI. Fig. 66. e. aus Phaesolus vulgaris. Fig. 70. aus Rubus fruticosus.

§. 175. Gemäß ihrem Ursprunge ist die Zahl der Markstralen in den so eben aus dem Samen aufgegan-

§. 170. Die mit den Markzellen einen gleichen D[illegible] habenden Rindenzellen werden gegen die Oberfläche [illegible] Stammes zu immer kleiner, bis sie von der Epidermis [illegible] gränzt werden.

§. 171. Die Mark- und Rindenzellen finden sich, [illegible] der Rindenkörper ein wesentlicher Bestandtheil der äuße[illegible] Organe ist (§. 8.), in allen äußern Organen der Pflan[illegible] wo sie dann nach Verschiedenheit der Qualität der Thei[illegible] eine verschiedene Form annehmen.

Verschiedene Form derselben in der Oberfläche und Unterfläc[illegible] des Blattes. S. Taf. II. Fig. 20. aus dem Blatte des He[illegible] leborus foetidus.

Das lockere, Spiralgefäßbündel enthaltende und trocken scheinen[illegible] de, weiße Zellengewebe einiger Wasserpflanzen z. B. der Binsen, ist nicht Mark, sondern der mit großen Luftzelle[illegible] durchzogene ganze Körper der Pflanze, welche wie alle M[illegible] nocotyledonen, noch keinen Holz- und Rindenkörper hat.

3. Zellen der Markstralen.

§. 172. Die Markstralen, (Insertions der Englän[illegible] der, rayons, productions medullaires der Franzosen, Spie[illegible] gelfasern, Markverlängerungen), sind die zwischen Mar[illegible] und Rinde liegenden und beide verbindenden Theile des Zel[illegible] lengewebes, daher eines Ursprungs mit dem letzteren; si[illegible] zeigen sich als verticale Streifen von verschiedener Dick[illegible] und Breite, welche im Baumstamme vom Marke zur Rinde laufen, und daher auf dem Horizontalschnitte des Stammes als mehr oder weniger breite, mitten durch's Holz ziehende Streifen erscheinen.

Wo

fang einer einzigen Holzzelle, und enthält oft mehr als dreissig Zellen.

S. Taf. IV. Fig. 40. e. f. aus Laurus Sassafras. Fig. 41. aus der Eiche.

§. 179. Die Zellen der Markstralen enthalten wahrscheinlichst wässerige Flüssigkeit. In den ältern Bäumen verschwindet indessen gewöhnlich die Hölung der Markstralen, wie die der langgestreckten Holzzellen, und man sieht dann auf dem Queerschnitte der Markstralen dunkle Puncte, nämlich die ausgefüllte Hölung, und einen helleren Kreis um dieselben, die durchsichtigen Zellenwände. In der sogenannten rothen Ceder (Iuniperus virginiana) sind blos die Zellen der älteren Markstralen mit einer rothen farbigen Substanz ausgefüllt, welche dem Holze die rothe Farbe giebt.

S. Taf. IV. Fig. 41. aus der Eiche.

§. 180. Da die Markstralen nur Reste des Parenchyms der Rinde und des Markes sind, so haben sie auch, wie diese, Intercellulargänge, welche aber nur unter einer sehr bedeutenden Vergrößerung sichtbar werden.

S. Taf. IV. Fig. 40. aus Laurus Sassafras.

§. 181. Eben so haben sie auch eigne Gefäße, da diese nur vergrößerte Intercellulargänge sind, welche aber ebenfalls nur sehr klein sind.

S. Taf. IV. Fig. 40. g. h. aus Laurus Sassafras.

4. Langgestreckte Zellen des Holzes und des Bastes.

§. 182. Die langgestreckten Zellen des Basts und des Holzes sind anatomisch nicht verschieden, da die Bastzellen zuweilen in dem noch krautartigen jungen Baume nur die nach Außen liegenden, das Spiralgefäßbündel umgebenden langgestreckten Zellen, die Holzzellen hingegen, die nach Innen zu befindlichen sind.

S. Taf. V. Fig. 49. aus der Mistel (Viscum album).

§. 183. Die langgestreckten Zellen des Basts (Bastfasern, Baströhren) bilden den innern Theil der Rinde der holzigen Pflanzen; die langgestreckten Zellen des Holzes (Holzfasern) machen nebst den Spiralgefäßen und Markstralen die Masse des Holzes aus.

§. 184. Von den Zellen des Parenchyms des Marks und der Rinde unterscheiden sie sich durch ihre größere Länge, durch größere Intercellulargänge, und dadurch, daß die horizontalen Wände derselben mehr oder weniger von der horizontalen Richtung abweichen, diagonal werden, die Zelle also einem an beiden Enden zugespitzten Schlauche gleicht.

S. Taf. IV. Fig. 40. aus Laurus Sassafras. Fig. 41. aus der Eiche.

§. 185. Holz- und Bastzellen sind eine höhere Metamorphose der Pflanzenzellen, eine Annäherung der Zellenformation zur Spiralgefäßformation. Sie mangeln daher den niederen Pflanzen (Algen, Pilzen, Flechten, Lebermoo-

sen) und erscheinen ebenfalls nur unvollkommen in den ein-jährigen Pflanzen, wo sie neben den Spiralgefäßen liegen, noch nicht in eigne Bündel getrennt und von den Zellen des Parenchyms unterschieden sind, und wo die Queerwände auch noch die horizontale Richtung haben.

S. Taf. IV. Fig. 37. aus dem Kürbisstengel. Taf. III. Fig. 32. aus der Balsamine. Taf. IV. Fig. 39. aus dem Bohnenstengel (Phaseolus vulgaris).

§. 186. In andern Pflanzen, und bei vielen Sträuchern, so wie bei den jungen Bäumen finden sich die lang-gestreckten Zellen des Bastes in eigenthümlichen, mehr oder weniger regelmäßigen Bündeln (Bastbündeln), welche kreisförmig im Rindenkörper stehen; und die Zellen sind dann gewöhnlich so sehr langgestreckt, daß man oft gar nicht mehr die horizontalen Queerwände unterscheidet, und daß die Zellen als einfache Röhren erscheinen.

S. Taf. II. Fig. 22. f. 23. aus Calla aethiopica. Taf. VI. Fig. 66. f. aus Phaseolus vulgaris. Taf. VI. Fig. 71. c. d. aus Rubus fruticosus.

S. Memoire etc. Pl. XIII. Fig. 59. f. aus Phaseolus vulgaris. Bastbündel im Flachs, Hanf, welche technisch benutzt werden.

S. Mirbel exposition de la theorie etc. Pl. VIII. fig. 20. aus Urtica urens. Pl. IX. fig. 21. aus Cannabis sativa.

§. 187. Die Form der Bastzellen der vollkommenen Hölzer ist noch nicht bekannt, wahrscheinlich aber dieselbe, wie die der Holzzellen. Diese unterscheiden sich bei dem erwachsenen Baume dadurch von den langgestreckten Zellen der einjährigen Pflanze (§. 186.), daß sie nicht so lang sind,

und daß die horizontalen Wände in diagonaler Richtung stehen, so daß die Zelle auf dem Verticalschnitt die Gestalt einer unregelmäßigen doppelten Pyramide erhält.

S. Memoire etc. Pl. XIII. Fig. 65. 66. aus Sassafras. XV. 68. aus der Eiche.

S. Taf. IV. Fig. 40. aus Laurus Sassafras.

§. 188. Im höheren Alter verschwinden die Hölungen der langgestreckten Zellen des Basts und des Holzkörpers fast ganz, und zwar wie es scheint größtentheils durch Verdickung der Wände, so daß man auf dem Queerschnitte dann nur dunkle Puncte, die kleinen Hölungen sieht, welche von einem halbdurchsichtigen Kreis, der Zellenmembran, umgeben sind.

S. Taf. VI. Fig. 66. f. g. aus Phaseolus vulgaris. Fig. 70. c. d. f. aus Rubus fruticosus. Taf. III. Fig. 29. aus Calamus Draco.

§. 189. Die Intercellulargänge der langgestreckten Zellen des Basts und des Holzes verlaufen auf gleiche Weise wie bei dem Parenchym des Marks und der Rinde. Ihre Größe ist sehr verschieden. In einigen Hölzern, z. B. dem Sassafras, sind sie kaum zu erkennen; in andern hingegen scheinen sie an Größe den Durchmesser der Zellen selbst zu übertreffen, so daß man leicht verleitet wird, die Zellenhölung ganz zu übersehen, nur die Intercellulargänge zu bemerken, und diese für vertical laufende, einfache Röhren zu halten.

S. Taf. II. Fig. 23, aus Calla aethiopica.

Taf. III. Fig. 26. c. c. aus Musa paradisiaca.

sen) und erscheinen ebenfalls nur unvollkommen in den einjährigen Pflanzen, wo sie neben den Spiralgefäßen liegen, noch nicht in eigne Bündel getrennt und von den Zellen des Parenchyms unterschieden sind, und wo die Queerwände auch noch die horizontale Richtung haben.

S. Taf. IV. Fig. 37. aus dem Kürbißstengel. Taf. III. Fig. 32. aus der Balsamine. Taf. IV. Fig. 39. aus dem Bohnenstengel (Phaseolus vulgaris).

§. 186. In andern Pflanzen, und bei vielen Sträuchern, so wie bei den jungen Bäumen finden sich die langgestreckten Zellen des Bastes in eigenthümlichen, mehr oder weniger regelmäßigen Bündeln (Bastbündeln), welche kreisförmig im Rindenkörper stehen; und die Zellen sind dann gewöhnlich so sehr langgestreckt, daß man oft gar nicht mehr die horizontalen Queerwände unterscheidet, und daß die Zellen als einfache Röhren erscheinen.

S. Taf. II. Fig. 22. f. 23. aus Calla aethiopica. Taf. VI. Fig. 66. f. aus Phaseolus vulgaris. Taf. VI. Fig. 71. c. d. aus Rubus fruticosus.

S. Memoire etc. Pl. XIII. Fig. 59. f. aus Phaseolus vulgaris. Bastbündel im Flachs, Hanf, welche technisch benutzt werden.

S. Mirbel exposition de la theorie etc. Pl. VIII. fig. 20. aus Urtica urens. Pl. IX. fig. 21. aus Cannabis sativa.

§. 187. Die Form der Bastzellen der vollkommenen Hölzer ist noch nicht bekannt, wahrscheinlich aber dieselbe, wie die der Holzzellen. Diese unterscheiden sich bei dem erwachsenen Baume dadurch von den langgestreckten Zellen der einjährigen Pflanze (§. 186.), daß sie nicht so lang sind,

Lymphatische oder Saftgefäße einiger Phytotomen.

Aehnliche große Intercellulargänge in den Blattnerven, z. B. des Farrnkrautes in welche die lymphatischen Gefäße der Epidermis ausmünden. S. Taf. V. Fig. 55.

§. 192. In denjenigen Pflanzen, in welchen der eigne Saft in größeren Behältern, nemlich in den eignen Gefäßen enthalten ist, findet man diese auch zwischen den langgestreckten Zellen des Holzes und des Bastes.

S. Memoire etc. Pl. XIII. Fig. 65. i. k. aus Laurus Sassafras; XV. 71. h. i. k. l. m. aus dem Tannenholze; XVI. 79. g. h. aus Pistacia Terebinthus; XVII. 85. f. g. aus Rhus Typhinum.

§. 193. In den einjährigen Pflanzen finden sich die Bündel der langgestreckten Zellen an mehreren Stellen, und durch Zellen des Parenchyms von einander geschieden. Sowohl bei den krautartigen Pflanzen, als bei den jungen Hölzern, liegen sie aber vorzüglich an zwei Stellen, nemlich nach der Oberfläche des Stengels zu in der Rinde, und um die Spiralgefäßbündel, so daß vielleicht niemahls ein Spiralgefäßbündel vorhanden ist, ohne von langgestreckten Zellen begleitet zu sein.

§. 194. Die langgestreckten Zellen der Rinde bilden am ersten Orte oft einen zusammenhängenden Kreis, welcher dann einer vollkommenen Bastschicht gleich zu halten ist, oder sie liegen auch als einzelne Bündel von einander getrennt.

S. Taf. II. Fig. 22. aus Calla aethiopica. S. Memoire. Pl. V. Fig. 22. 23. a. a. aus Calla aethiopica; VI. 25. 26. e. e.

VI. 28. 30. 34. a. c. VIII. 36. 38. a. a. IX. 40. 41. a. a. aus dem Kürbisstengel; XI. 49. a. aus Impatiens Balsamina; XIII. 59. 60. a. a. aus Phaseolus vulgaris.

§. 195. Die langgestreckten Zellen hingegen, welche die Spiralgefäßbündel umgeben (§. 193) und welche in den krautartigen Pflanzen mit den Spiralgefäßen unzertrennte Bündel ausmachen, theilen sich mit Entstehung des Holzkörpers in zwei Theile, von denen der nach Außen liegende späterhin Bast wird, der nach Innen liegende die Holzzellen giebt. Diese Theilung der in der krautartigen Pflanze zu einen homogenen Bündel vereinten langgestreckten Bast- und Holzzellen, und das stete Zusammensein der Spiralgefäße und Holzzellen ist von der größten physiologischen Wichtigkeit, weil sie einen Wink über die Function des Bast- und des Holzkörpers, der Spiralgefäße, und über die Saftbewegung giebt. Ursprünglich nämlich, (S. Taf. V. Fig. 49. aus der Mistel) liegen Bast- und Holzzellen ununterscheidbar und von ganz gleichem Bau an und um die Spiralgefäßbündel, sind also eines Ursprungs. So wie sich indessen ein Holzkörper durch Ausdehnung der Spiralgefäßbündel bildet, entsteht polarer Gegensatz; der nach Außen liegende Theil der langgestreckten Zellen wird mehr nach Außen gedrängt, liegt zwar noch, wie ursprünglich, an der Außenseite der Spiralgefäße, wird aber bestimmt von dem Holzkörper geschieden, und erscheint nun als Bast. Der nach Innen liegende Theil hingegen bildet die Holzzellen. Von jetzt an geschehen nun alle neuen Bildungen in dieser Scheidungslinie. Alle Jahresringe des Bastes und des Holzes sind nur Erweiterungen der ersten Spiralgefäßbündel, geschehen nur auf dieser Linie zwischen dem innersten Bündel

langgestreckter Zellen des Bastes und dem äussersten Spiralgefäßbündel, und scheiden sich ebenfalls wieder in zwei Theile, in Bastzellen, welche sich außerhalb dieser Linie anlegen, und in Holzzellen, welche innerhalb derselben nebst den neuen Spiralgefäßen den neuen Holzring bilden.

Nachweisung an dem einjährigen und mehrjährigen Aste der Mistel und anderer holzartigen Pflanzen.

§. 196. Diejenigen langgestreckten Zellen also welche theils in der Rinde selbst (§. 194.) liegen, theils ursprünglich nahe an den Spiralgefäßen liegend, späterhin außerhalb der Scheidungslinie zwischen Holz- und Rindenkörper, in welcher der Bildungssaft (Cambium) entsteht, befindlich sind, heißen Bastzellen, und der ganze Kreis dieser Bündel heißt Bast.

§. 197. Diejenigen langgestreckten Zellen hingegen, welche bei den Spiralgefäßen bleiben, ursprünglich neben und hinter denselben liegen, und in den Jahresbildungen innerhalb der Scheidungslinie zwischen Holz und Bast zugleich mit den Spiralgefäßen entstehen, heißen Holzzellen, und die ganze aus langgestreckten Zellen und Spiralgefäßen bestehende Masse heißt Holz.

§. 198. Aus der Beobachtung des allmähligen Entstehens der langgestreckten Zellen, und aus der Vergleichung der Lage der Bündel derselben in verschiedenen Pflanzen lernt man am besten den Uebergang der Zellen des Parenchyms in langgestreckte Zellen, so wie den Uebergang der Bündel der letzten in vollständigen Bast- und Holzkörper

kennen. In den niedern Pflanzen, z. B. den Moosen, sind die langgestreckten Zellen erst unvollkommen von den Zellen des Parenchyms geschieden; in den ganz krautartigen Pflanzen, z. B. in Kürbisstengel, (S. Memoire. Pl. VI. VII. IX.) unterscheiden sich die langgestreckten Zellen der Bastbündel nur durch eine wenig größere Länge von den Zellen des Parenchyms, und es giebt hier noch keinen bestimmt geschiedenen Bastkörper. In andern Pflanzen (S. Memoire etc. Pl. V. Fig. 22. 23. e. aus Calla aethiopica) reihen sich die schon gestreckten Zellen in bestimmte Bündel, welche an demselben Orte stehen, wo bei den Hölzern der Bast sich zeigt. In strauchartigen Pflanzen und in den Sträuchern selbst sind diese Bündel schon mehr einander genähert, bilden daher schon einen Bastring, welcher nur von den Markstralen durchschnitten wird. (S. Memoire Pl. XVI. Fig. 76. c. c. aus Phaseolus vulgaris). Endlich rücken die Bastbündel noch mehr zusammen, und es entsteht der vollständige Bastkörper. Der einen ununterbrochenen Kreis bildende Bastkörper der meisten Pflanzen entsteht daher aus nichts anderem, als aus den sich immer mehr einander nähernden Bastbündeln.

§. 199. Eben so entsteht nun auch der Holzkörper aus den sich immer mehr einander nähernden Bündeln von Spiralgefäßen und Holzzellen, wie gleichfalls die Vergleichung des Baues der niedern Pflanzen mit den der höhern lehrt. In den krautartigen Pflanzen, z. B. im Kürbisstengel (S. Memoire. Pl. VII. VIII.) und bei den Sträuchern und Bäumen in den eben aus dem Saamen entstandenen Pflänzchen, so wie in den noch krautartigen Aesten derselben, sind

die Spiralgefäßbündel mit den langgestreckten Zellen in bestimmter Anzahl vorhanden, und sind nur durch das Parenchym der Mark- und Rindenzellen von einander getrennt. In den strauchartigen Pflanzen, und selbst bei einigen krautartigen Pflanzen im höhern Alter nähern sich diese Bündel einander allmählig immer mehr; die zwischen ihnen liegenden Zellen des Parenchyms werden zusammengedrückt, und erscheinen als Markstralen, und es bildet sich, da die Bastbündel auch zusammen rücken, im Gegensatz jener eine Art Holzkörper (S. Taf. VI. Fig. 65. aus Phaseolus vulgaris). Bei den Bäumen entsteht der Holzkörper gleichfalls anfänglich auch nur aus einander genäherten Bündeln Spiralgefäße und langgestreckter Zellen, welche im eigentlichen Holze so sehr vereinigt werden, daß der Holzring als ein einziges Stück erscheint, in welchem das ursprünglich die Spiralgefäßbündel trennende Parenchym nur als Markstralen auftritt.

§. 200. Die Membran der langgestreckten Zellen des Holzes und des Bastes ist von festerem Baue und spröderer Textur als die Zellen des Marks und der Rinde, daher widerstehen die erstern auch länger der Fäulniß.

Maceration zerstört zuerst die Mark- und Rindenzellen — Skelet von Blättern durch Fäulniß derselben bereitet.

Theorie des Flachsröstens. Mangel der Korksäure in den Holz- und Bastzellen.

§. 201. Da die langgestreckten Zellen des Holzes und Bastes ursprünglich denselben Bau, als wie die Zellen des Marks und der Rinde haben, so haben sie, wie diese auch keine Poren, und sind immer geschlossen.

§. 202. Wo die langgestreckten Zellen des Bastes noch bündelweis getrennt stehen, bilden sich bei den Milchsaft und Harz führenden Pflanzen gewöhnlich die eignen Gefäße in denselben. Diese entstehen nur aus einer Erweiterung der ursprünglich sehr großen Intercellulargänge derselben. In manchen Milchsaft führenden Pflanzen (z. B. in der Calla, Asclepias,) geben die Bündel dieser Zellen den meisten Saft, daher man oft diese ganzen Bündel für Milchgefäße gehalten hat. In den harzführenden Gefäßen findet man aber die eignen Gefäße bestimmt in der Mitte eines solchen Bündels, und die Wände derselben bestehen dann nur aus langgestreckten Zellen.

S. Memoire Pl. XV. Fig. 71. aus Pinus, XVI. 79. aus Pistacia Terebinthus, XVII. 81. aus dem Feigenstengel. (Ficus Carica), XVII. 86. aus Rhus typhinum.

Dritter Artikel.

Bau der Intercellulargänge und der eignen Gefäße.

1. Intercellulargänge.

§. 203. Die Intercellulargänge sind kleine, membranöse, an den Kanten der dodekaedrischen Zellen liegende Kanäle. Sie werden durch die Membran dreier Zellen gebildet; denn diese, entstanden aus ursprünglich ellipsoidischen Schläuchen, erhalten, wie oben (Art. 1.) gezeigt, indem sie sich ausdehnen, an einander legen, und wechselseitig drücken, eine dodekaedrische Gestalt, der Saft aber, welcher die ursprünglich ellipsoidischen Körper umgiebt, wird durch die Ausdehnung der letztern an die Stellen geführt, wo der Druck am schwächsten ist. Diese Stellen sind die Kanten der Zellen, und nothwendig müssen auf diese Weise hier Saftgänge entstehen.

§. 204. Ihre Gestalt ist durch ihre Entstehung bedingt. Da immer drei Zellenkanten zusammenstoßen, so können sie nur eine prismatische Form haben, gebildet durch die Wände der drei benachbarten Zellen.

S. Taf. II. Fig. 18. d. d. e. e. aus dem Kürbisstengel. Fig. 17. aus Tropaeolum majus.

§. 205. Gleichfalls bestimmt ihre Entstehung die Lage derselben. Sie umgeben jede dodekaedrische Zelle, und folgen jeder Kante derselben; bei den Zellen des Parenchyms, wo die Queerwände horizontal, die Seitenwände fast perpendiculär laufen, ist ihre Richtung auch perpendiculär und horizontal; bei den langgestreckten Zellen des Holzes im Gegentheil, wo die Queerwände diagonal laufen, folgen sie dieser Richtung.

S. Taf. II. Fig. 15. aus dem Kürbis. Taf. IV. Fig. 40. aus dem Sassafrasholze.

§. 206. Ueberall also, wo sich vollkommenes Zellengewebe findet, sind auch Intercellulargänge. Sie finden sich also nicht bei den niederen Pflanzen mit unvollkommenem Zellengewebe (§. 125.) wo die Zellen noch einzeln liegen, oder nur confervenartig aneinander gereiht sind.

S. Taf. I. Fig. 14. aus Polytrichum commune. Fig. 13. aus Fucus nodosus.

Injection derselben mit gefärbter Flüssigkeit, mit Indigotinctur, Fernambuctinctur. S. Taf. V. Fig. 44.

§. 207. Ihr Bau (§. 203.) ergiebt, daß sie keine eigne Membran haben, sondern die Wände der Zellen sind auch die der Intercellulargänge. Sie verdienen also auch nicht den Namen Gefäße, da diese nur aus einer eigenthümlichen Membran gebildet werden.

§. 208. Ihre Größe ist verschieden nach der Größe der Zellen, und nach der Menge des Saftes der Pflanze. Größer sind sie bei Pflanzen mit großen Zellen und bei saf-

tigen Pflanzen; kleiner bei kleinen Zellen und dürren Pflanzen. Ebenfalls sind sie größer in den Bastbündeln, wo sie anfangen, in eigne Gefäße überzugehen.

S. Taf. II. Fig. 16. aus Tropaeolum majus. Taf. II. Fig. 15. aus dem Kürbisstengel.

Abänderung der Form der Zellen durch die Größe der Intercellulargänge. §. 142.

§. 209. So lange die Pflanzentheile lebendig sind, enthalten die Intercellulargänge eine wäßrige Flüssigkeit, wie schon aus ihrem Ursprunge folgt. Diese Flüssigkeit ist der Nahrungssaft, Succus nutritius, der Pflanze; Er enthält zuweilen, wie oben (§. 151.) angegeben, kleine runde Körner, welche demselben eine eigenthümliche Farbe mittheilen, und geht dann allmählich in eignen Saft (Succus proprius) über, welcher Excrement der Pflanze (Succus excrementitius) ist.

Unterschied zwischen Nahrungssaft, Succus nutritins, Bildungssaft, Succus formativus, Cambium (§. 461.), und eignen Saft Succus excrementitius (§. 219.).

Ob Amylumkörner im Nahrungssafte? Es ist nicht wahrscheinlich.

§. 210. Dieser Nahrungssaft ist an Consistenz, und chemischen Verhältnissen sehr verschieden, und fast jede Pflanze scheint durch die Bestandtheile dieses Saftes sich von der andern zu unterscheiden.

Wässeriger Saft bei dem Weinstock, der Birke, den mehrsten Bäumen. Gummihaltig in der Rinde. Milchig bei den Milchsaft führenden Pflanzen. Harzige Bestandtheile führend bei den Tannen. Zuckerhaltig im Zuckerrohr.

Unterschied

Unterschied des Bildungssaftes von dem Saft in den Zellen. Crystallisirte, aus phosphorsaurem Kalk bestehende Nadeln in demselben.

§. 211. Eben so mannigfaltig ist die Farbe desselben. Er ist bei den meisten Pflanzen farbelos, und fast ganz hell, in andern im Gegentheil gefärbt, wo er dann sehr oft diese Farbe von den enthaltenden kleinen Körnern (§. 150. 209.) erhält.

Weißer Saft in den milchgebenden Pflanzen, gelber im Chelidonium, rother in der Beta, violetter im Veilchen, Viola odorata, dunkelblauer in einigen Früchten.

Oft ist es schwer zu unterscheiden, ob der gefärbte Pflanzensaft Nahrungssaft oder Inhalt der Zellen ist. Das letzte ist häufig bei den theilweise gefärbten Pflanzentheilen der Fall. (§. 143.)

§. 212. In den abgestorbenen Pflanzentheilen verliert sich mit der Zellenfeuchtigkeit auch der Saft der Intercellulargänge, und sie sind dann, wie die Zellen, saftleer.

Mark und äußere todte Rinde der Bäume.

§. 213. Es ist nicht wahrscheinlich, daß die Intercellulargänge, wie die Zellen, in alten Bäumen verstopft werden und deshalb nicht mehr Saft führen, da, so lange der Baum lebt, auch die ältesten Theile desselben feucht sind.

Unrichtige Ansicht, daß nur die jüngeren Jahresringe eines Baumes Saft führen.

§. 214. Die Intercellulargänge enden mit den Zel-

len auf der Oberfläche der Pflanzen, wo sie mit der Epidermis umgeben ist, und an den Spiralgefäßen, indem sie sie berühren. In der Epidermis gehen sie höchst wahrscheinlich in die lymphatischen Gefäße derselben, welche mit den Poren in Verbindung stehen, über, da aber diese lymphatischen Gefäße aus einer eignen Membran zu bestehen scheinen, so ist die organische Verbindung beider, und der Uebergang der erstere in die letzteren nicht wohl einzusehen.

S. Taf. V. Fig. 55. aus Aspidium Filix mas.

2. Eigne Gefäße.

§. 215. Die eignen Gefäße (vasa propria) entstehen aus den Intercellulargängen, daher haben sie einen verwandten Bau mit jenen. Sie bilden sich nemlich durch allmählige Erweiterung derselben, haben also auch keine ihnen eigenthümliche Membran, sondern die benachbarten Zellen bilden die Wände derselben.

Richtigere Benennung ist Saftbehälter.

Allmähliger Uebergang der mit gefärbten Saft angefüllten Zellenreihen im Parenchym, z. B. bei Acorus Calamus (Taf. II. Fig. 19.) in eigne Gefäße?

§. 216. Die Zellen, welche die Wände der eignen Gefäße bilden, sind aber gewöhnlich kleiner als die übrigen Zellen, so daß die Wände dieser Gefäße sich von den übrigen Theilen des Basts oder der Rinde durch ihre kleineren Zellen unterscheiden.

S. Taf. II. Fig. 25. aus Pinus Abies.

Memoire Pl. XV. Fig. 71. aus Pinus. Pl. XVII. Fig. 86. aus Rhus typhinum.

§. 217. Die Gestalt der eignen Gefäße ist sehr mannigfaltig; im Pomeranzenblatte (Citrus Aurantium) erscheinen sie als einfache, runde, mehr oder weniger regelmäßige Oelbehälter; eben so am Blatte des Hypericum perforatum. Am Ursprunge der Blumenblätter bilden sie die mannichfachen Gestaltungen der Nectarien. Im Sassafrasholze, in der Lindenknospe, in der Rinde von Liriodendron tulipifera, in der Wurzel der Jalappe, in der Eichenrinde, in der Mandelschale, in der Wachholderrinde, in der Wurzel von Chaerophyllum sylvestre erscheinen sie als Hölungen von mehr oder weniger regelmäßiger Gestalt und Größe. In vielen andern Pflanzen endlich ist ihre Gestalt regelmäßiger, indem sie als runde Kanäle in perpendiculärer Richtung verlaufen, z. B. in Pistacia Terebinthus, Rhus typhinum, und in allen harzführenden Bäumen.

S. Taf. II. Fig. 25. aus Pinus Abies. Taf. VI. Fig. 40. g. h. aus Laurus Sassafras. Taf. VI. Fig 68. aus der Lindenknospe.

S. Memoire. Pl. XV. Fig. 74. b. aus Pinus Abies; XVI. 79. aus Pistacia Terebinthus; XVII. 81. aus Ficus Carica; 82. aus Citrus Aurantium; 86. aus Rhus typhinum.

S. L. C. Treviranus Beiträge zur Pflanzenphysiologie. Götting. 1811. S. 41. Taf. III. Fig. 25. Taf. IV. 37. aus der grünen Mandelschale; Taf. III. Fig. 28. 29. Taf. IV. Fig. 39. 41. aus Chaerophyllum sylvestre; Taf. IV. Fig. 31. 32. aus der Jalappenwurzel; 34. 35. aus Liriodendron tulipifera; 40. aus Juniperus communis; 42. aus der Weymuthsichte; Taf. III. Fig. 27. Taf. IV. 36. V. 47. 48. aus Rhus typhinum.

S. Mirbel exposition de la theorie de l'org. végét. Paris. 1809. p. 251. Pl. 4. Fig. 1. aus Euphorbia Characias; Fig. 2. aus Ptelea trifoliata; Fig. 4.

aus Schinus molle, Pl. 5. Fig. 9. aus Rhus typhinum; Pl. 6. Fig. 11. 12. aus Rhus semialatum.

C. K. Sprengel von dem Bau und der Natur der Gewächse. Halle. 1812. Fig. 11. aus Gleditschia triacantha.

Uebergang der Intercellulargänge in eigne Gefäße im Lindenholze; im Feigenstiel.

§. 218. Die Größe derselben ist sehr verschieden; die kleinsten erkennt man kaum bei 130 maliger Vergrößerung; die größten im Gegentheile sind schon dem bloßen Auge erkennbar: z. B. in Pinus Abies.

Taf. II. Fig. 25. aus Pinus Abies. Taf. IV. Fig. 40. g. h. aus Laurus Sassafras.

§. 219. Ihr Inhalt ist ebenfalls an Consistenz und chemischem Gehalte sehr verschieden, so daß, wie jede Pflanze ihren eigenthümlichen, von dem der andern Pflanze verschiedenen Nahrungssaft hat (§. 210.), dieß auch in Hinsicht des eignen Saftes, wenn er vorhanden, der Fall ist. So lange er noch als eigner Saft der Intercellulargänge zu betrachten ist, enthält er, wie angegeben (§. 150. 209.) gewöhnlich kleine Körner, welche ihm die Farbe mittheilen. Wo er aber in den größeren eignen Gefäßen, als Succus excrementitius auftritt, fehlen diese, und er besteht dann aus einer homogenen, harzigen, oder zuckerhaltigen oder gummösen Masse, die nicht selten als steinartiges Concrement erscheint, oder er enthält auch bloß ätherisches Oel. Die Ursache des größeren oder geringeren Unterschiedes des eignen Saftes vom Nahrungssafte in den Intercellulargängen be-

ruht darauf, ob er mehr oder weniger als Residuum des pflanzlichen Lebensprocesses, als Excrement, ausgeschieden ist.

Gelber Saft im Chelidonium. Weißer bei den Milch gebenden Pflanzen.

Uebergang in Harz durch den harzigen Milchsaft bei Rhus typhinum. Euphorbia. Sonchus. Asclepias.

Gummihaltig im Lindenholze, in der Mandelschale.

Aetherische Oele in der Rinde der Pomeranzenfrucht.

Zuckerhaltig in allen Nectarien.

Harzig in Pistacia Terebinthus und in allen harzführenden Bäumen.

Als verhärtetes Concrement in der Rinde der Eiche, Buche, in Gleditschia triacantha; im den Kernhause vieler Obstarten.

Zu den eignen, als Excrement ausgeschiedenen Säften gehören auch noch, obgleich die Ausscheidungsorgane noch nicht hinlänglich bekannt sind, das Kieselerde enthaltende Tabaschir aus den Knoten des Bambos arundinacea; das wachsähnliche Concrement auf den Früchten der Myrica cerifera; — das Manna von Fraxinus Ornus; der blaue Reif (Pruina) auf den meisten fleischigten Früchten, und die klebrige Feuchtigkeit der ungestielten und gestielten Drüsen, z. B. des Antirrhinum majus (S. Taf. VI. Fig. 58.) der Nicotiana Tabacum, die Sauerkleesäure der purpurrothen Drüsen des Cicer arietinum (S. Taf. VI. Fig. 59.) ꝛc.

§. 220. Da die eignen Gefäße aus den Interzellulargängen entstehen, so findet man sie in den Pflanzen, in welchen sie vorhanden, auch in allen Theilen der Pflanze, wo diese sind. So finden sie sich zwischen den Holzzellen

in den Tannenhölzern; in den Markstralen beim Sassafras; in den Marke bei der Linde; und in der Rinde bei einer sehr großen Menge Bäume, und eben so in allen Theilen der Wurzel. Im Rindenkörper stehen sie, wie schon früher angegeben, vorzüglich an den Bündeln der langgestreckten Zellen, und im Allgemeinen finden sie sich häufiger in diesen als im eigentlichen Holzkörper, und wenn sie in diesem vorkommen, erscheinen sie häufig auch nur in den Markstralen, also in der Rindensubstanz derselben, z. B. im Sassafrasholze. Die harzführenden Gefäße der Tannenbäume stehen bei den ältern Bäumen vorzüglich in der Rinde; sie werden hier mit zunehmenden Alter immer größer, rücken dann mit der Rinde, welch sich nach Außen abblättert, immer mehr nach Außen, so daß sie zuletzt an der Oberfläche der Rinde zu liegen kommen, und ihren Inhalt ausgießen. So wie die größern Gefäße mit der absterbenden Rinde vergehen, entstehen dann neue mit der neuen Bast- und Rindenlage, und in derselben, die ebenfalls allmählig dann nach Außen gedrängt werden.

S. die §. 217. angeführten Zeichnungen.

§. 221. Oft durchdringt der harzige eigne Saft auch die benachbarten Zellen, und ganze Theile der Rinde und des Holzes erscheinen dann mit Harz getränkt. Dieß findet in den alten Tannenbäumen und in der Rinde und im Tannzapfen vorzüglich statt.

§. 222. Die jungen Theile der, eignen Saft führenden, Bäume enthalten immer größere und häufigere eigne Gefäße, als die älteren Theile, und zuweilen verschwinden

selbst die in der jungen Pflanze befindlichen eignen Gefäße in der erwachsenen Pflanze. So finden sie sich in bedeutender Größe, in den Knospen der Tannenhölzer, der Linde, des Rhus typhinum, (S. die Zeichnungen bei §. 217.) und sind einen Zoll tiefer an demselben Aste kaum mehr aufzufinden. Bei Periploca graeca und Asclepias fruticosa finden sie sich nur in der jungen Pflanze. Andere Pflanzen haben nur eignen Saft in den Blumentheilen und in dem Hüllen der Früchte, z. B. in den Nectarien, in der Mandelschale, im Obste.

Daher der klebrige Saft an den Hüllblättern mancher Knospen, z. B. der Pappel. Eben so finden sich an den Knospen die meisten Drüsen.

Vierter Artikel.

Bau der Luftzellen, und Lücken im Zellengewebe.

§. 223. Die Luftzellen und Lücken sind bedeutend große, mehr oder weniger regelmäßige, mit Luft angefüllte Behälter im Innern des Zellengewebes mancher Pflanzen.

§. 224. Sie entstehen fast auf gleiche Weise, wie die eignen Gefäße, durch Zwischenräume im Zellengewebe; sie haben also keine eigenthümliche Membran, wie die Zellen und die Spiralgefäße, sondern die Membranen der Zellen des sie bildenden Zellengewebes bilden auch die Wände der Luftzellen.

§. 225. Da sie indessen nicht mit Saft aus den Intercellulargängen angefüllt werden, so ist zu schließen, daß die an diese Luftzellen stoßenden Intercellulargänge daselbst geschlossen sind.

Unterschied dieses Baues von dem der eignen Gefäße, in welche die Intercellulargänge wahrscheinlich ausmünden.

§. 226. Die Lücken im Zellengewebe entstehen aus Zusammenziehung des Zellengewebes im höheren Alter,

haben also keine organische Gestalt, und sind eigentlich nicht zu den Elementarorganen der Pflanze zu rechnen und als wesentliche Theile zu betrachten. Man unterscheidet sie daran von den Luftzellen, daß sie eine unregelmäßige Gestalt haben, erst im höheren Alter der Pflanze, oft erst nach Absterben der Markes entstehen, und daß man an ihren Wänden noch Reste des auseinandergerissenen Zellengewebes findet, diese Wände also nicht glatt sind.

Z. B. bei Cicuta virosa, in vielen alten Wurzeln, im alten Maysstengel, wo sich das Zellengewebe um die ringförmigen Gefäße oft zu einer Lücke erweitert, in welcher die einzelnen Ringe locker hängen.

Allmähliger Uebergang der Luftzellen in Lücken. Schwierigkeit der Unterscheidung beider, z. B. bei den Doldenpflanzen.

§. 227. Die regelmäßigsten Luftzellen erscheinen als große verticale, säulenförmige Hölungen, welche in bestimmten Zwischenräumen mit Queerwänden unterbrochen sind, also fast ganz den Bau der Zellen haben. Sie finden sich vorzüglich in den Blättern, häufig aber auch im Stengel.

S. Taf. II. Fig. 19. aus Acorus Calamus. Fig. 22. 23. aus Calla aegyptiaca.

S. Memoire. Pl. II. Fig. 5. aus Juncus lacustris; Pl. IV. Fig. 17. aus Musa paradisiaca; ferner in der Nymphaea; Hedychium coronarium; Arundo Donax; Zea Mays; Iris Pseudacorus; und bei vielen Gräsern und Wasserpflanzen.

§. 228. Bei andern Luftzellen mangeln mehr oder weniger die eigens gebauten Queerscheidewände, und sie stellen große, in bestimmter Ordnung und Zahl vertikal lau-

fende, nebeneinander stehende Hölungen dar, welche sich vorzüglich im Stengel finden.

Z. B. in Butomus umbellatus; Alisma Plantago; Equisetum; Hippuris vulgaris etc.

§. 229. Unregelmäßiger gebaut, und eine große Hölung im Stengel darstellend erscheinen sie im Mittelpuncte des Stengels mancher Pflanzen, und gehen dann schon allmählig in Lücken über. Zuweilen finden sich hier in großen Zwischenräumen auch Scheidewände, wie bei dem Walnußaste, bei der Phytolacca; zuweilen macht blos der Knoten die Scheidewand, wie bei den meisten Doldenpflanzen. In vielen Fällen hingegen, bei knotenlosen Pflanzen, laufen diese Luftbehälter ununterbrochen durch den ganzen Stengel der Pflanze, und gehen dann ebenfalls in Lücken über.

Z. B. bei allen Zwiebelgewächsen, im Stengel des Leontodon Taraxacum; Arundo Donax, und bei allen Gräsern.

S. Grew anatomy of plants. Pl. 19. Fig. 4.

Hill the construction of timber etc. Pl. X. Fig. 1—4.

Am ausführlichsten K. A. Rudolphi Anatomie der Pflanzen. Berlin. 1807. S. 135—162.

§. 230. Endlich sind noch wegen ihrer physiologischen Bedeutung hieher zu rechnen die Luftbehälter in den Samenkapseln bei Colutea, Nigella, Cardiospermum, Physalis, Pisum sativum und allen Schotenfrüchten, so wie die Luftbehälter bei Utricularia, Fucus nodosus etc.

§. 231. Der Inhalt der Luftzellen ist Luft; ob diese von der Beschaffenheit der atmosphärischen Luft abweicht,

und wie einige gefunden haben wollen, mehr Sauerstoff enthält, ist noch näher zu bestimmen.

S. Ingenhouß Versuche mit Pflanzen. Theil 2. S. 57. 58. 186.

J. Priestley Versuche und Beobachtungen über verschiedene Theile der Naturlehre. Leipz. 1780. S. 240—246.

§. 232. Die Luftzellen finden sich am häufigsten im Stengel und in den Blättern, so daß die höheren äußeren Organe immer mehr derselben enthalten, als die niederen, bis sie in der Corolla, wo die Zellen häufig selbst Luft enthalten (§. 146.) verschwinden. Im Allgemeinen sind sie häufiger bei den Monocotyledonen, als bei den Dicotyledonen; häufiger bei den Wasserpflanzen, die derselben fast nie entbehren; regelmäßiger sind sie in den Blättern als im Stengel, und die unregelmäßigeren des Stengels gehen nicht in die Blätter über, sondern werden hier regelmäßig; seltener finden sie sich in den Wurzeln, und sind dann mehr Lücken; fast niemals, und nur als Lücken, finden sie sich im Holze.

§. 233. Die regelmäßigen Luftzellen scheinen vermittelst der eigens gebaueten, Durchgänge lassenden, Queerscheidewände mit einander in Verbindung zu stehen; die größeren das ganze Internodium ausfüllenden Hölungen im Stengel haben aber keine Verbindung mit einander.

Anfüllung der Luftzellen der Nymphaea, Calla etc. mit Quecksilber; wobei indessen vielleicht Zerreißung der Queerscheidewände vor sich geht.

§. 234. Die Größe der Luftzellen übertrifft im Allgemeinen die der übrigen Organe sehr. Oft haben sie in natürlicher Größe einen Durchmesser von mehreren Zollen, z. B. im Stengel von Phellandrium aquaticum; in andern sind sie oft so klein, daß ihr Durchmesser dem der Zellen des Parenchyms fast gleich kommt, z. B. in manchen Blättern, in den Samenblättern des Kürbis, bei Butomus umbellatus, Calla aegyptiaca.

S. Taf. II. Fig. 22. a. a. aus Calla aegyptiaca.

§. 235. In vielen Pflanzen, z. B. in Juncus lacustris, in Nymphaea lutea, Musa paradisiaca sind sie bei der jungen Pflanze mit andern, aus einer sehr zarten Membran bestehenden, runden, gleichfalls, wie es scheint, Luft enthaltenden Zellen angefüllt; andere Pflanzen erhalten erst Luftzellen im höheren Alter, und der jungen Pflanze mangeln sie gänzlich. Es ist daher wahrscheinlich, daß manche derselben, vorzüglich die unregelmäßigen Zellen (229) ursprünglich in der jungen Pflanze nicht vorhanden sind, und erst späterhin entstehen, indem das sie ausfüllende Zellengewebe verschwindet. Eben so entsteht die Höhlung in manchen Stengeln erst in der erwachsenen Pflanze, und der Stengel ist dicht in der jungen.

S. Memoire etc. Pl. II. Fig. 5.
J. J. P. Moldenhawer Beiträge zur Anatomie der Pflanzen. Kiel. 1812. S. 164.

§. 236. Aus dieser späteren Entstehung erklärt es sich dann auch, warum die innere Fläche der Wände dieser Zellen nicht immer glatt, sondern zuweilen von Resten zarter

Membranen rauh ist, z. B. bei Nymphaea, bei Arundo Donax und bei vielen Gräsern.

§. 237. Einen eigenthümlichen Bau haben die Querwände dieser Luftzellen, welche, bisher ganz übersehen, die mit denselben versehenen Hölungen von den bloßen Lücken unterscheiden, und sie eine besondere Formation und Luftzellen zu nennen berechtigen. Sie scheinen, so weit meine Untersuchungen reichen, sich bei allen regelmäßigen (§. 227.) Luftzellen zu finden, und bestehen gleichfalls aus Zellenreihen, wie die Seitenwände der Luftzellen, doch sind diese Zellen platt gedrückt, und so mit einander vereinigt, daß zwischen ihnen leere Zwischenräume bleiben, durch welche die aneinander liegenden Luftzellen mit einander in Verbindung stehen. Diese Zellen bilden dann nicht selten die (§. 137.) schon angegebenen sternförmigen Figuren, so daß die Zwischenräume der Zellen dreieckig sind. Bei andern Pflanzen sind diese Zwischenräume rund, oft aber so klein, daß man ihre Gestalt nicht näher bestimmen kann.

S. Taf. II. Fig. 23. e. aus Calla aegyptiaca.

S. Memoire Pl. IV. Fig. 17. 18. aus Musa paradisiaca.

Sternförmige Zellen der Scheidewände finden sich vorzüglich bei Musa, Poa aquatica, Canna indica, Juncus effusus.

S. Treviranus vom inwendigen Bau der Gewächse. Göttingen. 1807. Taf. I. Fig. 2.

Die zellenartigen Blasen, welche aus einer porösen Membran bestehend in der Hölung der großen porösen Spiralgefäße einiger Pflanzen sich finden, und Luft enthalten, (§. 316.) scheinen vermöge ihres Ursprunges, Baues und Vorkommens mehr Verwandschaft mit der porösen Membran der genannten Spiralgefäße, als mit den Zellen selbst zu haben.

§. 238. Die Luftzellen haben keine directe Verbindung mit der atmosphärischen Luft, auch nicht mit den Spiralgefäßen. Da indessen diese letzteren bei einigen Pflanzen, z. B. bei Equisetum, um die Luftzellen liegen, und da bei manchen Monocotyledonen, z. B. bei Zea Mays, und bei Commelina erecta, sich unregelmäßige Luftbehälter aus den Ringgefäßen bilden (§. 226.) auch die Spiralgefäße in den mit Luft angefüllten Zellen des Parenchyms der Blumenblätter, also in Luft endigen (§. 146.), so scheint eine Beziehung zwischen beiden dennoch vorhanden zu sein.

Crystallinische Körper in den Luftzellen S. §. 151.

Sternförmige Körper an den Wänden der Luftzellen. S. §. 152.

Gestielte knopfförmige Körper daselbst. S. §. 153.

Zweites Capitel.
Bau der Spiralgefäße.

Erster Artikel.
Bau der Spiralgefäße im Allgemeinen.

§. 239. Spiralgefäße sind diejenigen Organe der Pflanze, welche aus entweder ringförmig geschlossenen oder spiralig gewundenen Fasern bestehen, wo dann die Fasern in manchen Fällen verzweigt, in manchen durch eine poröse Membran mit einander verbunden sind, und auf beide Weise cylindrische Röhren bilden, welche vertical nach der Länge der Pflanze von der Wurzel bis zur Blume aufsteigen, sich niemals in der Rinde und Mark finden, und vorzüglich zur Bildung des Holzkörpers der Bäume und Sträucher beitragen.

Synonyme: Schraubengefäße, Luftgefäße, Tracheen; Vasa aerea, aquosa, pneumatophora, spiralia, adducentia, scalaria, trochleariformia, fasciculata, fibrosa, fibriformia, succosa, spirales fistulae, scalae; Rotiferous-vessels, Vapour-vessels, Spiral tubes; vaisseaux spiraux, vaisseaux seveux, vaisseaux aërophores.

Synonyme der verschiedenen Formen: Punctirte Gefäße, getüpfelte Gefäße, Treppengänge, Treppengefäße,

falsche Spiralgefäße, Luftgefäße, Halsbandförmige Gefäße, Rosenkranzförmige Gefäße, Wurmförmige Körper, Ringgefäße; Tubes poreux, tubes criblés, tubes fendus, fausses trachées, tubes mixtes, vaisseaux en chapelet.

§. 240. Die äussere Gestalt der Spiralgefäße ist im Allgemeinen immer cylinderförmig, so daß sie als in perpendiculärer Richtung laufende cylindrische Röhren sich darstellen, deren Hölung auf dem Querschnitt einen vollkommenen Kreis zeigt. Ausgenommen sind die Fälle, wo zwei Gefäße sich berühren, und durch den wechselseitigen Druck eine mehr oder minder ovale Gestalt erhalten.

S. Taf. IV. Fig. 36. 37. aus dem Kürbiß.

§. 241. In einem andern Falle, wo die Spiralgefäße durch Knoten oder Knollen gehen, wird die cylindrische Gestalt verändert, indem in bestimmten Zwischenräumen Verengerungen der Hölung entstehen, welche, wenn sie den höchsten Grad erreichen, die Continuität der Röhre fast zu unterbrechen scheinen, so daß das Gefäß in einzelne, länglich runde, nach der Richtung der Spiralgefäße aneinander gereihete Körper getrennt erscheint. Diese Gefäße hat man wegen ihrer Gestalt rosenkranzförmige Gefäße genannt.

§. 242. Ausgenommen in den Knoten, wo die Richtung der Spiralgefäße mannichfaltig wird, ist dieselbe immer eins mit der Richtung des Stammes, Zweiges oder Blattes.

§. 243. Die Spiralgefäße verästeln sich nie, sondern

dern bilden immer einfache Röhren; sie haben daher keine Aehnlichkeit mit den Tracheen der Insecten. Wo scheinbar Aeste entstehen, sind es an beiden Enden geschlossene, an die vertical laufenden Spiralgefäße sich anlegende kürzere Spiralgefäße, vermittelst welcher auch die Verästelungen der Spiralgefäßbündel (§. 322.) entstehen.

§. 244. Ihre Größe ist nach dem verschiedenen Alter derselben Pflanze eben so verschieden als die der Zellen. In der eben keimenden Pflanze, und in der Spitze des Stengels kann man sie unter dem Microscope kaum erkennen, so daß anzunehmen ist, daß ihre Größe in den jungen Theilen der kleineren Pflanzen bis ins Unendliche abnimmt; in den alten Pflanzentheilen im Gegentheil kann man sie selbst mit bloßen Augen deutlich erkennen.

S. Taf. IV. Fig. 33. aus der Spitze des Kürbisstengels. Taf. IV. Fig. 37. aus dem erwachsenen Kürbis.

§. 245. Ihre Größe ist ebenfalls verschieden in den verschiedenen Theilen derselben Pflanze. Die größten Spiralgefäße finden sich im Stamme und in den großen Blattstielen, so wie im Holzkörper der Bäume. In der Wurzel sind sie im Allgemeinen kleiner als im Stamme. Ihre Größe nimmt ab gegen die Spitze des Stengels und der Wurzel zu; kleiner sind die Spiralgefäße in den Blattrippen, am kleinsten aber in den Geschlechtsorganen und in den innern Theilen der Frucht, in dem Nabelstrange, und in den letzten Wurzelenden. Ein Spiralgefäß an dem letzten Wurzelende bis zur Spitze der Pflanze stellt also einen sehr langen doppelten Kegel dar, dessen Spitzen nach oben und unten stehen.

S. Taf. IV. Fig. 37. aus dem Kürbisstengel. Taf. III. Fig. 29. 30. aus dem großen spanischen Rohre (Calamus Draco Willd.) Taf. VI. Fig. 60. aus der Corolla der Vicia Faba. Fig. 61, aus der Corolla der Rose.

§. 246. Eben so verschieden ist die Größe der Spiralgefäße in den verschiedenen Pflanzen. Die niederen Pflanzen, vorzüglich die Acotyledonen (Lycopodium, Equisetum, und die Farrnkräuter) haben sehr kleine Spiralgefäße. Eben so die Zapfenbäume, und die sehr kleinen Pflanzen, z. B. die Gräser, Linum catharticum u. s. w. Bei den Monocotyledonen sind sie im Allgemeinen kleiner als bei den Dicotyledonen; doch machen einige gigantische Monocotyledonen eine Ausnahme. Größer sind sie im Allgemeinen in den einjährigen schnell und groß wachsenden Pflanzen, als in den Sträuchern und Bäumen, wenn diese noch krautartig sind. In einigen Holzarten sind sie vorzüglich klein, z. B. im Guajacholz, im Buxbaum, in der Weide (Salix), in der Buche (Fagus sylvatica) u. s. w., ohne daß man die Beziehungen und Gesetze kennt, welche diese große Verschiedenheit begründet. Die größten Spiralgefäße finden sich im Kürbis, und im spanischen Rohre.

S. Taf. III. Fig. 29. 30. IV. 36. 37.

Vergleichung der Größe der Spiralgefäße der tropischen, in kurzer Zeit einen großen Umfang erhaltenden Pflanzen mit den Pflanzen der übrigen Climate.

§ 247. Die Spiralgefäße finden sich in allen vollkommenern Pflanzen und, wie es scheint, mit wei-

gen Ausnahmen, in allen Pflanzen mit vollkommenem Zellengewebe; eben so sind sie in allen Pflanzen, welche mit Poren der Epidermis versehen sind.

Einige Ausnahmen S. unten §. 348. 349.

§. 248. Bis jetzt hat man die Spiralgefäße noch nicht gefunden in folgenden Pflanzen: Bei den Algen des süßen Wassers, in den Pilzen, Laubmoosen, Lebermoosen (ausgenommen der spiralige Samenstrang der Jungermannia), in den Tangen. Ferner sind sie noch nicht beobachtet in der Chara, Zostera, Lemna, und Ceratophillum. Bestimmt vorhanden sind sie indessen in folgenden oft für spiralgefäßlos gehaltenen Pflanzen: in den Farrnkräutern, in Hydrocharis, Hippuris, Callitriche, Potamogeton, Zanichellia, Myriophyllum und Ruppia.

Hat Cuscuta Spiralgefäße?

§. 249. Die Spiralgefäße finden sich in den Pflanzen, wo sie vorhanden sind, in allen Pflanzentheilen, welche qualitativ die ganze Pflanze darstellen, daher in allen äußern Organen derselben, und in diesen sind sie in größerer Menge in den edleren, höher polarisirten Theilen, so wie sie bei den niederen Pflanzen auch zuerst in den Fructificationstheilen auftreten.

Häufiger sind sie im Stamme als in der Wurzel, häufiger in den Blättern, in größter Menge in den Geschlechtsorganen und Fruchtbehältern.

§. 250. Da sie nur als die höchste Stufe der Ausbildung der Elementarorgane erscheinen, so machen sie den

wesentlichsten Bestandtheil der Pflanze aus, und finden sich immer nur an einem bestimmten Orte; bei den meisten krautartigen und einjährigen Pflanzen nahe am Marke und dem Mittelpuncte der Pflanze, wo die Spiralgefäßbündel unvollkommener Holzkörper sind, und bei den Hölzern im Holzkörper, welcher durch sie entsteht. Sie finden sich daher niemals im Mark, Bast oder Rinde. Im Stengel stehen sie gewöhnlich nach der Mitte zu, so daß sie einen Kreis um das Mark bilden, im Blatte bilden sie die Blattnerven, und die Verästelungen der Spiralgefäßbündel bedingen die Verästelungen des Blattes. Sie stellen also die Basis und den idealen Centralpunct der vegetabilischen Organisation dar, um welchen alle übrigen Bildungen sich anlegen.

Bei cactus flagelliformis, Crassula lactea etc. stehen sie würklich im Mittelpuncte. Blattnerven in den Blättern, welche bei Phyllanthus, Ruscus unmittelbar in die Blumen übergehen. Spiralgefäße im Mittelpuncte der Staubfäden; in den weiblichen Geschlechtstheilen; in der Frucht.

§. 251. Die Spiralgefäße entspringen in den zartesten Theilen, indem sie ohne Vorbereitung und ohne Uebergang aus andern Elementarorganen sogleich als solche vorhanden sind. Sie sind daher nicht eine Metamorphose anderer Elementarorgane. Eben so entstehen sie vollständig gebildet, und in einem blinden Sack geschlossen, in den Knoten und Knollen der Pflanzen.

Taf. III. Fig. 31. aus dem Knoten von Hesychium coronarium.

Darstellung der Spiralgefäße im keimenden Samenkorn. Sie sind vor dem Keimen nicht vorhanden, entstehen aber, so wie mit dem Keimen der atmosphärische Prozeß beginnt.

§. 252. Die Endigung der Spiralgefäße, welche bis jetzt ganz unbekannt war, ist eben so einfach, doch läßt sie sich nur in dem, wenig grünen Farbestoff enthaltenden, mit Luft angefüllten durchsichtigen Parenchym der Corolla mancher Pflanzen darstellen. Die Blattnerven verästeln und verzweigen sich hier immer mehr, indem die immer kleiner werdenden einfachen Spiralgefäße mannichfaltige Verbindungen und Trennungen ihrer Bündel eingehen; die einzelnen Spiralgefäße streben sämmtlich nach dem Umkreise des Blumenblattes zu, und hören endlich in einer kleinen Entfernung vom Blattrande plötzlich auf, indem die das Spiralgefäß bildende Spiralfaser sich umlegt, und das Spiralgefäß selbst einen etwas zugespitzten blinden Sack bildet. Das Spiralgefäß so wenig, als die Spiralfaser kommt hier an die Oberfläche der Epidermis, und eine Verbindung mit den Poren und lymphatischen Gefäßen derselben ist hier bestimmt nicht vorhanden.

S. Taf. VI. Fig. 60. aus Vicia Faba. Fig. 61. aus Rosa centifolia.

Präparation des Blumenblattes zwischen dem Preßschieber, um die Luft in den Zellen herauszutreiben.

Wahrscheinlich, da die Zellen des Parenchyms der Corolla hier nur Luft enthalten, sind die Endigungen der Spiralgefäße ganz mit Luft umgeben.

Da die Corolla nur das höher ausgebildete Blatt ist, so ist die Endigung der Spiralgefäße im Blatte wahrscheinlich dieselbe, wie in der Corolla.

§. 253. Unbekannt ist die Endigung der Spiralgefäße

in den Geschlechtstheilen. In den weiblichen Geschlechtstheilen gehen sie durch den Nabelstrang in den Samen über; ob sie in den Staubgefäßen materiell zur Bildung des Pollen beitragen, möchte schwer auszumitteln sein.

Untersuchung des Nabelstranges bei seiner Insertion im Samenkorn.

§. 254. Die Spiralgefäße stehen gewöhnlich in Bündeln — Spiralgefäßbündel —, welche, mehr oder weniger groß, oft bis 30 Spiralgefäße enthalten. In einem solchen Bündel liegen die Spiralgefäße höchst selten unmittelbar an einander, sondern gewöhnlich liegen einige Reihen langgestreckter Zellen zwischen denselben. Eben so finden sich fast überall langgestreckte Zellen um die Spiralgefäße, und diese langgestreckten Zellen sind immer am kleinsten und schmalsten nahe an den Spiralgefäßen. Ein Spiralgefäßbündel besteht also aus Spiralgefäßen und aus langgestreckten Zellen.

S. Taf. IV. Fig. 36 aus dem Kürbisstengel.

Einzeln stehende Spiralgefäße in manchen Pflanzen.

§. 255. Die Zahl der Spiralgefäße in einem Spiralgefäßbündel ist bei den Dicotyledonen immer größer als bei den Monocotyledonen, wo oft nur wenige Gefäße das Bündel ausmachen. In den Monocotyledonen und in den einjährigen Dicotyledonen stehen in einem Spiralgefäßbündel die größten Spiralgefäße nach der Rinde zu, die kleineren nach Innen, weil die spätere Bildung der großen Spiralgefäße erst mit der Blüte der Pflanze beginnt. In den Jahresringen des Holzes findet aus gleicher Ursache

das umgekehrte Verhältniß statt. Die größten Spiralgefäße nemlich, welche im Frühjahre entstehen, nehmen den Raum nach dem Marke zu ein, die späterhin im Nachsommer gebildeten Spiralgefäße hingegen stehen im Jahresringe nach Außen.

S. Taf. IV. Fig. 36. aus dem Kürbisstengel. Taf. VI. Fig. 63. 64. aus dem Sassafrasholze. Fig. 70. 71. aus Rubus fruticosus.

§. 256. Die Lage der Spiralgefäßbündel in der Pflanze ist von großer Bedeutung, und charakteristisch in den Mono- und Dicotyledonen. In den Monocotyledonen stehen sie ohne Ordnung zerstreut im ganzen Stamme, daher auch hier keine Scheidung zwischen Holz- und Rindenkörper ist. Bei den Dicotyledonen im Gegentheil finden sie sich immer in Kreisen, so daß das Parenchym nach Außen als Rinde, das nach Innen als Mark ausgeschieden wird.

S. Taf. IV. Fig. 35. der Kürbisstengel.

Die Fasern im Innern der Cocosnuß sind nur die Spiralgefäßbündel des Stammes, welche hier in größerer Menge, und von sehr lockerem, daher leicht zerstörten Parenchym umgeben sind.

§. 257. Die Lage der Spiralgefäßbündel bei den Bäumen ist, so lange diese noch krautartig sind, dieselbe wie bei den krautartigen Pflanzen. So wie die Bäume aber älter werden, und ebenso bei manchen einjährigen Pflanzen im höhern Alter, dehnen sich die Spiralgefäßbündel aus, rücken näher zusammen, verdrängen das zwischen ihnen liegende Zellengewebe bis auf die Markstralen, und bilden nun um das Mark einen zusammenhängenden,

aus Spiralgefäßen und langgestreckten Zellen (Holzzellen) bestehenden Kreis, den **Holzring**, welcher alle Jahre von Außen durch einen im ganzen Umkreise des alten sich bildenden neuen Holzring (Jahresring) vermehrt wird, wodurch der alle Jahr an Dicke zunehmende Holzkörper des Baumstammes entsteht.

S. Memoire Pl. XIII. Fig. 59. aus Phaseolus vulgaris

S. Taf. VI. Fig. 62. aus dem Sassafrasholze. Fig. 68. Linde Fig. 70. 71. Rubus fruticosus.

§. 258. **Die Zahl der Spiralgefäßbündel** ist in den verschiedenen Pflanzen verschieden, in der jüngern Pflanze aber immer **bestimmt**, und in einem **gewissen Verhältnisse zu der Zahl der Geschlechtsorgane**, vorzüglich der **Staubfäden**. **Man kann daher die Spiralgefäße im Stamme als die männlichen noch unvollkommenen Geschlechtsorgane im Stamme, die Geschlechtsorgane als die isolirt und auf höherer Potenz dargestellten Spiralgefäßbündel des Stammes ansehen.**

Unmittelbarer Uebergang der Spiralgefäßbündel des Blattnervens in die Blume bei Phyllanthus, Ruscus.

In den Monocotyledonen findet man nur in der eben aufgegangenen Pflanze, und zuweilen noch im Blumenstiele das Verhältniß zwischen der Zahl der Spiralgefäßbündel und der Staubfäden. Deutlicher ist es bei den krautartigen Dicotyledonen, und bei den Bäumen so lange sie krautartig sind. Man findet dann entweder in den Spiralgefäßbündeln die doppelte Zahl der Staubfäden, zuweilen die drei bis sechsfache, zuweilen auch dieselbe Zahl oder die Hälfte. Am deutlichsten ist es bei den Pflanzen mit 4 Staubfäden, wo sich

im Stamme gewöhnlich auch 4 Spiralgefäßbündel finden; bei den Polyandristen scheint die Zahl der Spiralgefäßbündel am wenigsten bestimmt zu sein. Doch mangeln mir hier noch hinlängliche Untersuchungen der eben aufgegangenen Pflanze. In vielen andern Pflanzen stehen alle Spiralgefäße in einem ununterbrochenen Kreise. Die Zahl des Griffel correspondirt häufig mit der Zahl der Spiralgefäßbündel so wie der Staubfäden, weicht aber zuweilen bedeutend ab, z. B. in Polygonum tartarium: daher die männlichen Organe der Pflanze eine nähere Beziehung zu den Spiralgefäßbündeln zu haben scheinen als die weiblichen. Die beigefügte aus meinen sehr unvollkommenen Beobachtungen dieses Gegenstandes entworfene Tabelle wird diese, die bestimmte Zahl der Staubfäden erklärende, Ansicht näher begründen, welche durch Untersuchung mehrerer so eben aus dem Samen aufgegangener Pflanzen noch genauer zu erörtern ist.

---

aus Spiralgefäßen und langgestreckten Zellen (Holzzellen) bestehenden Kreis, den Holzring, welcher alle Jahre von Außen durch einen im ganzen Umkreise des alten sich bildenden neuen Holzring (Jahresring) vermehrt wird, wodurch der alle Jahr an Dicke zunehmende Holzkörper des Baumstammes entsteht.

S. Memoire Pl. XIII. Fig. 59. aus Phaseolus vulgaris

S. Taf. VI. Fig. 62. aus dem Sassafrasholze. Fig. 68. Linde Fig. 70. 71. Rubus fruticosus.

§. 258. Die Zahl der Spiralgefäßbündel ist in den verschiedenen Pflanzen verschieden, in der jüngern Pflanze aber immer bestimmt, und in einem gewissen Verhältnisse zu der Zahl der Geschlechtsorgane, vorzüglich der Staubfäden. Man kann daher die Spiralgefäße im Stamme als die männlichen noch unvollkommenen Geschlechtsorgane im Stamme, die Geschlechtsorgane als die isolirt und auf höherer Potenz dargestellten Spiralgefäßbündel des Stammes ansehen.

Unmittelbarer Uebergang der Spiralgefäßbündel des Blattnervens in die Blume bei Phyllanthus, Ruscus.

In den Monocotyledonen findet man nur in der eben aufgegangenen Pflanze, und zuweilen noch im Blumenstiele das Verhältniß zwischen der Zahl der Spiralgefäßbündel und der Staubfäden. Deutlicher ist es bei den krautartigen Dicotyledonen, und bei den Bäumen so lange sie krautartig sind. Man findet dann entweder in den Spiralgefäßbündeln die doppelte Zahl der Staubfäden, zuweilen die drei bis sechsfache, zuweilen auch dieselbe Zahl oder die Hälfte. Am deutlichsten ist es bei den Pflanzen mit 4 Staubfäden, wo sich

§. 260. Die anatomische Verbindung der Spiralgefäße mit den Intercellulargängen, mit den Zellen, so wie mit den Luftzellen, ist noch unbekannt. In manchen Pflanzen liegen die langgestreckten Zellen sehr fest an den Spiralgefäßen, so daß sie nur mit Mühe von denselben zu trennen sind, in andern, z. B. im spanischen Rohre, kann man das Spiralgefäß leicht von den hier umgebenden Zellen ablösen, und einzeln darstellen.

S. Taf. III. Fig. 31. aus Hedychium coronarium. Taf. III. Fig. 30. f. aus dem großen spanischen Rohr, Calamus Draco.

Leichter Irrthum, die auf den Spiralgefäßen zurückbleibenden Reste der langgestreckten Zellen für wesentliche Theile zu halten.

§. 261. Im natürlichen Zustande enthalten die Spiralgefäße **Luft**.

Harz in den Gefäßen des Guajacholzes, wo man aber nicht unterscheiden kann, ob diese Gefäße Spiralgefäße oder eigne Gefäße sind.

Meinung vieler Pflanzenphysiologen, die Spiralgefäße enthalten wässerige Flüssigkeit.

§. 262. In alten Dicotyledonen findet man häufig die Hölung der Spiralgefäße mit aus einer porösen Membran bestehenden runden Zellen ausgefüllt. Diese zellige Luft enthaltende Masse entsteht von den Wänden der Spiralgefäße, und macht die Hölung der letzteren oft ganz undurchdringlich für die Luft. Da die Membran dieser Zellen fast auf gleiche Weise, wie die der Spiralgefäße, porös ist, und da sie sich nur in den porösen Spiralgefäßen findet, so scheint sie mehr mit der porösen Membran dieser Spiralge-

fäße, als mit dem Zellengewebe in Beziehung zu stehen, und als ein Luxuriren dieser Membran zu betrachten zu sein.

S. Taf. IV. Fig. 36. e. f. aus dem Kürbisstengel. Fig. 41. d. aus der Eiche. Taf. VI. Fig. 64. g. aus Laurus Sassafras.

S. Memoire Pl. IX. X. Fig. 40. 43. aus Cucurbita Pepo; Pl. XIII. Fig. 63. n. aus Laurus Sassafras; Pl. XV. Fig. 67. 68. aus Quercus Robur.

§. 263. Der Bau der Spiralgefäße und ihre Metamorphose ist ihrer allgemeinen Idee nach folgende; Eine oder mehrere, gewöhnlich runde, zuweilen etwas platte Fasern winden sich entweder spiralig, mit größerer oder geringerer Entfernung der Windungen, um einen leeren Raum, oder schließen sich als einzelne, über einander in gewisser Entfernung stehende Ringe, und bilden so eine Röhre, welche im ersten Falle Spiralgefäß, im zweiten Ringgefäß heißt, welche beide aber einfache Spiralgefäße genannt werden müssen. Mit zunehmender Ausbildung entstehen dann bei den Monocotyledonen und einigen wenigen Dicotyledonen zwischen den Spiralwindungen der Spiralfasern, Verbindungsäste, deren Menge zuletzt so sehr zunimmt, daß, indem die Spiralfasern zugleich an Dicke zunehmen, in der auf diese Weise gebildeten Wand des Gefäßes nur noch kleine queer-ovale Oeffnungen übrig bleiben; und diese höhere Form, oder zweite Stufe der Metamorphose giebt die netzförmigen Spiralgefäße. Bei den Dicotyledonen verzweigt sich ebenfalls die ursprünglich einfache Spiralfaser mit zunehmender Ausbildung; aber statt der bis zur Bildung der Queerspalten steigenden Verästelung und Ausdehnung, welche hier

seltener Statt findet, und da hier (bei den Bäumen) häufig Ringgefäße sich finden, bildet sich zwischen den Spiralfasern eine zarte, mit sehr feinen, in Queerlinien stehenden Poren besetzte Membran, welche nun auch eine continuirliche, wie bei den Monocotyledonen durch die zunehmende Verzweigung der Spiralfasern, so hier durch die permeable Wand des Gefäßes bilden, und diese offenbar höhere dritte Stufe der Metamorphose der Spiralgefäße bildet die porösen Spiralgefäße.

§. 264. Es giebt also drei Stufen der Ausbildung und Metamorphose desselben Elementarorganes in der Pflanze, welche mit der höheren Ausbildung der Pflanze selbst entstehen.

1. Einfache und ringförmige Spiralgefäße in allen niederen Pflanzen und Pflanzentheilen, und in allen jungen noch ganz krautartigen Pflanzen und Pflanzentheilen.

2. Netzförmige Spiralgefäße, in den ältern Theilen der Monocotyledonen, und bei einigen den Monocotyledonen nahe stehenden Dicotyledonen.

3. Poröse Spiralgefäße in den höheren Dicotyledonen.

§. 265. Die Spiralfaser, welche das Spiralgefäß bildet ist völlig durchsichtig, in den meisten Fällen rund, und höchst warscheinlich solid, ohne Hölung im Innern.

Platte Spiralfaser bei Arundo Donax.

S. Memoire Pl. XX. Fig. 96.

Der Horizontalschnitt aus Calamus Draco; in welcher Pflanze die Spiralfaser am breitesten ist, zeigt auf dem Durchschnitte der von verzweigten Spiralfasern gebildeten Membran durchaus keine Hölung in derselben. Taf. III. Fig. 29. f.

§. 266. Die Spiralfaser hat ferner eine bedeutende Cöhäsion, ist elastisch, daher die an einem abgerissenen Blattstiele abgerollten Spiralfasern, sich selbst überlassen, wieder zusammenrollen, und sehr hygroscopisch.

§. 267. Die Stärke der Spiralfasern ist sehr verschieden. In jungen Pflanzen ist sie mit der bedeutendsten Vergrößerung oft kaum zu unterscheiden, und wo sie zuerst erscheint, kann eine Linie 4—5000 Spiralfasern enthalten. Bei den größeren Spiralgefäßen ist sie auch stärker, und erscheint dann dem bloßen Auge als ein zarter weißer Faden. In den größern netzförmigen Spiralgefäßen der Monocotyledonen erreichen die Spiralfasern eine beträchtliche Dicke, daher die aus denselben gebildete Membran im Horizontalschnitte des Stammes eine bedeutende Dicke zeigt.

S. Taf. III. Fig. 29. f. aus Calamus Draco,

Die Spiralfaser in dem Samenbehälter der Jungermannia: S. Memoire. Pl. XX. Fig. 99. hat kaum $\frac{1}{2000}$ Linie Durchmesser.

§. 268. Die Farbe der Spiralgefäße ist weiß, und man erkennt sie durch dieselbe schon mit bloßem Auge, auch wo sie sehr zart sind.

Z. B. in den einjährigen Zweigen des Tannenholzes, wo die Spiralgefäße in dem grünen Parenchym als weiße Streifen erscheinen.

§. 269. In vielen Fällen ist nur eine einzige Spiral-Faser im Spiralgefäß, häufig aber winden sich mehrere Spiralfasern, in derselben Ebene und Richtung; die Zahl derselben ist sehr verschieden, und das vollkommen ausgebildete Spiralgefäß in derselben Pflanze hat auch eine größere Zahl Spiralfasern. So findet man zuweilen neun, zwölf bis funfzehn Spiralfasern in einem Spiralgefäß, welche in einer Ebene liegend durch die benachbarten langgestreckten Zellenwände verbunden, im abgerollten Gefäße eine Art Band bilden.

S. Taf. III. Fig. 26. aus Musa paradisiaca. Taf. III. Fig. 31. aus Hedychium coronarium.

Die mehreren neben einander liegenden Spiralfasern eines Gefäßes laufen nie in entgegengesetzter Richtung und kreuzen sich niemals, wie man irrig geglaubt hat, indem man die hintere Wand durch die vordere hindurch scheinen sah. Die Dicke der Gefäßwand besteht immer nur aus einer einzigen Spiralfaser.

§. 270. Die durch die Spiralfasern gebildeten Windungen sind, solange das Gefäß einfaches Spiralgefäß ist, niemals mit einander verbunden. Was man für Fäden gehalten hat, welche perpendiculair laufend, die Spiralwindungen mit einander verbinden sollen, sind die Reste der benachbarten langgestreckten Zellen, welche leichter zerreißen als die Spiralfasern, an denselben hängen bleiben und als feine perpendiculair laufende Fäden erscheinen.

S. Taf. III. Fig. 26. aus Musa paradisiaca.

§. 271. Die bestimmte Richtung der Spiralfaser ist noch nicht angegeben. Es scheint indessen daß die von der Rechten zur Linken und die umgekehrte, eben so häufig wechselt, wie die Richtung der sich windenden Pflanzen.

§. 272. In dem zwischen zwei Knoten liegenden Theile des Stengels sind die Spiralgefäßbündel immer einfach, ohne Verästelung. Im Knoten gehen aber sowohl die Spiralgefäße, als auch deren Bündel eine eigenthümliche Verwandlung ein, welche die Rosenkranzförmigen Gefäße erzeugt, wovon im folgenden Artikel.

Zweiter Artikel.

Unterschied und Verwandlung der einfachen Spiralgefäße in Ringgefäße, in netzförmige Spiralgefäße, in poröse Spiralgefäße, und in rosenkranzförmige Spiralgefäße.

§. 273. In Beziehung auf die Function giebt es keine Verschiedenheit der Spiralgefäße, weil alle verschiedenen Gestalten derselben einer und derselben Function vorstehen; in Hinsicht aber der Form giebt es eine mehrfache Verschiedenheit derselben, welche also nicht wesentlich, sondern nur formell ist.

§. 274. Diese formelle, durch den Bau hervorgebrachte, von der allgemeinen Function derselben unabhängige Verschiedenheit giebt zwei Metamorphosen, und verschiedene Stufen derselben.

1. Erste Metamorphose, hat 3 Stufen.
   a. Einfache und ringformige Spiralgefäße.
   b. Netzförmige Spiralgefäße.
   c. Poröse Spiralgefäße.
2. Zweite Metamorphose, Rosenkranzförmige Spiralgefäße, deren Stufen dieselben wie vorhin sind.

1. Einfache und ringförmige Spiralgefäße.

§. 275. Die einfachste Gestaltung und Bau der Spiralgefäße findet sich bei den einfachen Spiralgefäßen. Sie bestehen aus einer oder mehreren, neben einander liegenden, und auf solche Weise gewundenen Spiralfasern, daß die dadurch gebildete Röhre cylindrisch ist.

Darstellung am zerrissenen Blattstengel vieler Pflanzen.

§. 276. Das einfache Spiralgefäß hat niemals eine Membran, um welche oder in welcher die Spiralfaser läuft, noch welche die einzelnen Windungen mit einander verbindet; die vorhandenen Zwischenräume zwischen den Windungen sind nur durch die benachbarten Zellenwände geschlossen.

§. 277. Die einfachen Spiralgefäße finden sich, wo Spiralgefäße überhaupt vorhanden sind, in allen jungen Pflanzen, und sind der Ursprung und die Grundlage der netzförmigen und porösen Spiralgefäße.

§. 278. Sie sind gleichsam das krautartige Spiralgefäß, und finden sich daher nur in den krautartigen Theilen. In den Spiralgefäßbündeln der krautartigen Pflanzen, welche schon die höheren Formen der Spiralgefäße haben, liegen sie daher zunächst am Marke, als in dem zuerst gebildeten Theile. Im Holze giebt es daher ebenfalls nur einfache Spiralgefäße in der ersten, krautartigen Holzschicht; ferner in den Blättern, Blumen, Geschlechtstheilen, Früchten der Bäume. In den zartesten Theilen der

Pflanze, finden sich nur einfache Spiralgefäße. Die niedern Pflanzen haben ebenfalls nur einfache Spiralgefäße.

Einfache Spiralgefäße in den jungen Pflanzen S. Taf. IV. Fig. 33.

In den Blumenblättern s. Taf. VI. Fig. 61. aus der Gartenrose.

Im Equisetum, in dem Hippium.

In dem ersten Holzschnitt nahe am Marke. S. Taf. VI. Fig. 71. aus Rubus fruticosus.

Im einzelnen Spiralgefäßbündel. S. Taf. IV. Fig. 37. aus dem erwachsenen Kürbisstengel.

§. 279. Die Größe der einfachen Spiralgefäße ist weit geringer als die der netzförmigen und porösen, und sie haben im allgemeinen nur den achten bis zehnten Theil des Durchmessers dieser. Die größten einfachen Spiralgefäße finden sich bei manchen Monocotyledonen.

S. Taf. III. Fig. 26. aus Musa paradisiaca. Taf. III. Fig. 31. aus Hedychium coronarium.

§. 280. Die Spiralgefäße mit Ringfasern, Ringgefäße, sind mit den einfachen Spiralgefäßen sehr nahe verwandt, und scheinen eine noch niedere Stufe der Bildung zu sein, indem nicht selten diese aus jenen entspringen, dadurch, daß der letzte Ring eines Ringgefäßes eine Faser ausschießt, welche, sich spiralig windend, nun ein einfaches Spiralgefäß bildet.

S. Memoire. Pl. XI. Fig. 49. Pl. XII. Fig. 57. aus Impatiens Balsamina.

§. 281. Sie bestehen aus ringförmigen geschlossenen Fasern, welche in bestimmten Zwischenräumen, und nie unmittelbar an einander stoßend, horizontal in perpendiculairer Linie über einander stehen, so daß ebenfalls eine cylindrische Röhre durch sie gebildet wird.

Einzelne Ringe im Zellengewebe, welche, da sie noch keine hohle Röhre bilden, vielleicht als die ersten Rudimente der Spiralgefäße betrachtet werden können.

S. Memoire. Pl. VIII. Fig. 38. k.

§. 282. Die Ringgefäße sind im Allgemeinen die Grundlage der porösen Spiralgefäße. In dem reifen Holzkörper bestehen wahrscheinlich alle Spiralgefäße nur aus Ringgefäßen, deren Zwischenräume mit einer porösen Membran ausgefüllt sind.

S. Taf. IV. Fig. 40. 41.

§. 283. Sie finden sich wahrscheinlich in allen Pflanzen, wo sich Spiralgefäße überhaupt finden. Am deutlichsten und größten erscheinen sie in den Monocotyledonen, und den ihnen nahe stehenden Dicotyledonen.

S. Taf. III. Fig. 30. aus dem großen spanischen Rohre, Calamus Draco; Taf. III. Fig. 31. aus Hedychium coronarium.

§. 284. Im Spiralgefäßbündel liegen sie, wie die einfachen Spiralgefäße, nach dem Marke zu, nur selten an der entgegengesetzten Seite, also wie in den zuerst gebildeten Theilen des Bündels.

§. 285. Die Entfernung der Ringe voneinan-

der ist in demselben Gefäße sich gleich, in den verschiedenen Gefäßen aber sehr verschieden. Gewöhnlich ist der Zwischenraum zweier Ringe dem Durchmesser des Ringes gleich. In andern Fällen, vorzüglich bei den Hölzern, wo sie die Grundlage der porösen Spiralgefäße bilden, sind sie oft 10—12 Durchmesser der Ringe von einander entfernt. Im letzten Falle, da die Ringe gewöhnlich enger sind, als der übrige Theil des Gefäßes, erhält das letzte die Gestalt von auf einander gesetzten Tonnen.

S. Memoire Pl. IX. Fig. 49. aus der Balsamine. Pl. XIII. Fig. 61. e. f. aus Phaseolus vulgaris, Pl. XX. Fig. 96. aus Arundo Donax.

§. 286. Zuweilen sind die Ringe nur sehr locker an dem Zellengewebe, welches sie umgiebt, befestiget, so daß sie beim Schnitte sich ablösen, und haufenweis in irgend einem Theile des Gefäßes liegen.

Vorzüglich leicht bei den Monocotyledonen, z. B. bei Zea Mays, bei Arundo Donax. S. Memoire. Pl. XX. Fig. 96.

2. Netzförmige Spiralgefäße.

§. 287. Die netzförmigen Spiralgefäße entstehen, indem die ursprünglich einfache Spiralfaser dicker wird, sich verzweigt, und indem diese Verzweigungen, wenn sie zwischen zwei Spiralfasern entstehen, dieselben durch Zwischenäste mit einander verbinden. Man kann daher auch sagen, sie entstehen, indem zwischen den Spiralwindungen sich neue schräg laufende Fasern bilden, welche sich ausdehnend die Spiralwindungen zu einem netzförmigen Gewebe vereinigen.

Synonyme der netzförmigen Gefäße; Treppengefäße, Treppengänge, falsche Spiralgefäße, tubes fendus, fausses trachées.

Falsche Ansichten anderer Phytotomen über die Entstehung derselben.

§. 288. Die Verzweigung der einfachen Spiralfaser und die Entstehung der Verbindungsäste geschieht erst in einem gewissen Alter der Pflanze. Die ursprünglich neben einander liegenden Spiralwindungen entfernen sich etwas von einander, und die Zwischenräume werden nun zum Theil durch neue aus den Spiralfasern entstehende auch in die Breite ausgedehnte Aeste ausgefüllt, so daß hier nun länglichte, mehr oder weniger ovale Oeffnungen zurück bleiben, welche blos von den Wänden der benachbarten Zellen bedeckt sind.

S. diesen allmähligen Uebergang des einfachen Spiralgefäßes in netzförmiges Spiralgefäß Taf. III. Fig. 30. aus Calamus Draco. Taf. III. Fig. 31. aus Hedychium coronarium; Fig. 32. aus Impatiens Balsamina. Memoire. Pl. XI. Fig. 49. 50; Pl. XII. Fig. 57. aus Impatiens Balsamina.

Oft erscheinen diese Zwischenräume in den sehr kleinen Gefäßen nur als zarte halb über das Gefäß laufende Striche. Oft nehmen die Aeste auch so sehr zu, daß die Zwischenräume nur noch als kleine Puncte erscheinen, und das ganze Gefäß mit dem porösen Spiralgefäß verwechselt werden kann. Doch unterscheidet hier der Mangel der bei den porösen Spiralgefäßen immer vorhandenen sichtbaren Spiralfaser sie hinlänglich von dieser dritten Stufe der Metamorphose. Eben so unterscheidet man die Spiralfaser und den Zwischenraum zwischen ihnen, welche beide durchsichtig sind, daran, daß die Spiralfasern am Rande des Gefäßes hervorstehen, da hingegen die Zwischenräume als Einbiegungen des

Pflanze, finden sich nur einfache Spiralgefäße. Die niedern Pflanzen haben ebenfalls nur einfache Spiralgefäße.

Einfache Spiralgefäße in den jungen Pflanzen S. Taf. IV. Fig. 33.

In den Blumenblättern s. Taf. VI. Fig. 61. aus der Gartenrose.

Im Equisetum, in dem Hippium.

In dem ersten Holzschnitt nahe am Marke. S. Taf. VI. Fig. 71. aus Rubus fruticosus.

Im einzelnen Spiralgefäßbündel. S. Taf. IV. Fig. 37. aus dem erwachsenen Kürbisstengel.

§. 279. Die Größe der einfachen Spiralgefäße ist weit geringer als die der netzförmigen und porösen, und sie haben im allgemeinen nur den achten bis zehnten Theil des Durchmessers dieser. Die größten einfachen Spiralgefäße finden sich bei manchen Monocotyledonen.

S. Taf. III. Fig. 26. aus Musa paradisiaca. Taf. III. Fig. 31. aus Hedychium coronarium.

§. 280. Die Spiralgefäße mit Ringfasern, Ringgefäße, sind mit den einfachen Spiralgefäßen sehr nahe verwandt, und scheinen eine noch niedere Stufe der Bildung zu sein, indem nicht selten diese aus jenen entspringen, dadurch, daß der letzte Ring eines Ringgefäßes eine Faser ausschießt, welche, sich spiralig windend, nun ein einfaches Spiralgefäß bildet.

S. Memoire. Pl. XI. Fig. 49. Pl. XII. Fig. 57. aus Impatiens Balsamina.

wahrscheinlich alle Spiralgefäße der Acotyledonen ebenfalls nur netzförmige Spiralgefäße sind, und daß die porösen Spiralgefäße erst in den Dicotyledonen entstehen.

Bisher habe ich diese Gefäße in folgenden Pflanzen gefunden: Osmunda Spicant, Aspidium Filix mas, Zea Mays, Calamus Draco; im kleinen spanischen Rohre (Calamus dioicus Loureiro), Rhapis acaulis, Musa paradisiaca, Circea lutetiana, Sparganium erectum, Acorus Calamus, Allium Cepa, Eucomis undulata, Sanseviera carnea, Phoenix dactylifera, Hedychium coronarium, Cypripedium Calceolus, Arundo Donax. Aber nur bei folgenden wenigen Dicotyledonen: Impatiens Balsamina, Tropaeolum majus, Fumaria officinalis, Helleborus foetidus. Wahrscheinlich finden sie sich indessen auch noch bei andern, den Monocotyledonen nahe stehenden Pflanzen mit durchsichtigem, saftreichem Zellengewebe, z. B. bei Anemone, Trollius. S. Taf. III. Fig. 27. Helleborus foetidus; Fig. 32. aus der Balsamine.

Netzförmige Spiralgefäße als Grundlage der porösen Spiralgefäße, wo aber die poröse Membran nicht durch fernere Verzweigung der Spiralfaser, sondern auf eigenthümliche Weise, sogleich als Membran entsteht S. Taf. IV. Fig. 65. und Memoire. Pl. IX. XII. Fig. 41. p. 56. e. aus dem Kürbisstengel. Pl. XIII. Fig. 64. 65. aus Laurus Sassafras.

§. 291. Die netzförmigen Spiralgefäße sind im allgemeinen kleiner als die porösen Spiralgefäße, und die größten der ersten sind kaum halb so groß als die größten der letzten.

Eine Ausnahme machen manche tropische Pflanzen, z. B. Calamus Draco, wo die netzförmigen Spiralgefäße größer als die größten porösen Spiralgefäße, und überhaupt die größten sind, welche ich bis jetzt beobachtet habe. S. Taf. III. Fig. 29. 30.

der ist in demselben Gefäße sich gleich, in den verschiedenen Gefäßen aber sehr verschieden. Gewöhnlich ist der Zwischenraum zweier Ringe dem Durchmesser des Ringes gleich. In andern Fällen, vorzüglich bei den Hölzern, wo sie die Grundlage der porösen Spiralgefäße bilden, sind sie oft 10—12 Durchmesser der Ringe von einander entfernt. Im letzten Falle, da die Ringe gewöhnlich enger sind, als der übrige Theil des Gefäßes, erhält das letzte die Gestalt von auf einander gesetzten Tonnen.

S. Memoire Pl. IX. Fig. 49. aus der Balsamine. Pl. XIII. Fig. 61. e. f. aus Phaseolus vulgaris, Pl. XX. Fig. 96. aus Arundo Donax.

§. 286. Zuweilen sind die Ringe nur sehr locker an dem Zellengewebe, welches sie umgiebt, befestiget, so daß sie beim Schnitte sich ablösen, und haufenweis in irgend einem Theile des Gefäßes liegen.

Vorzüglich leicht bei den Monocotyledonen, z. B. bei Zea Mays, bei Arundo Donax. S. Memoire. Pl. XX. Fig. 96.

2. Netzförmige Spiralgefäße.

§. 287. Die netzförmigen Spiralgefäße entstehen, indem die ursprünglich einfache Spiralfaser dicker wird, sich verzweigt, und indem diese Verzweigungen, wenn sie zwischen zwei Spiralfasern entstehen, dieselben durch Zwischenäste mit einander verbinden. Man kann daher auch sagen, sie entstehen, indem zwischen den Spiralwindungen sich neue schräg laufende Fasern bilden, welche sich ausdehnend die Spiralwindungen zu einem netzförmigen Gewebe vereinigen.

Synonyme der netzförmigen Gefäße; Treppengefäße, Treppengänge, falsche Spiralgefäße, tubes fendus, fausses trachées.

Falsche Ansichten anderer Phytotomen über die Entstehung derselben.

§. 288. Die Verzweigung der einfachen Spiralfaser und die Entstehung der Verbindungsäste geschieht erst in einem gewissen Alter der Pflanze. Die ursprünglich neben einander liegenden Spiralwindungen entfernen sich etwas von einander, und die Zwischenräume werden nun zum Theil durch neue aus den Spiralfasern entstehende auch in die Breite ausgedehnte Aeste ausgefüllt, so daß hier nun länglichte, mehr oder weniger ovale Oeffnungen zurück bleiben, welche blos von den Wänden der benachbarten Zellen bedeckt sind.

S. diesen allmähligen Uebergang des einfachen Spiralgefäßes in netzförmiges Spiralgefäß Taf. III. Fig. 30. aus Calamus Draco. Taf. III. Fig. 31. aus Hedychium coronarium; Fig. 32. aus Impatiens Balsamina. Memoire. Pl. XI. Fig. 49. 50; Pl. XII. Fig. 57. aus Impatiens Balsamina.

Oft erscheinen diese Zwischenräume in den sehr kleinen Gefäßen nur als zarte halb über das Gefäß laufende Striche. Oft nehmen die Aeste auch so sehr zu, daß die Zwischenräume nur noch als kleine Puncte erscheinen, und das ganze Gefäß mit dem porösen Spiralgefäß verwechselt werden kann. Doch unterscheidet hier der Mangel der bei den porösen Spiralgefäßen immer vorhandenen sichtbaren Spiralfaser sie hinlänglich von dieser dritten Stufe der Metamorphose. Eben so unterscheidet man die Spiralfaser und den Zwischenraum zwischen ihnen, welche beide durchsichtig sind, daran, daß die Spiralfasern am Rande des Gefäßes hervorstehen, da hingegen die Zwischenräume als Einbiegungen des

§. 298. Blos bei dem Holzkörper scheint es, daß die porösen Spiralgefäße ursprünglich als solche im Splinte entstehen.

Nähere Untersuchung derselben im sich bildenden Splinte.

§. 299. Die Größe der porösen Spiralgefäße übertrift im Allgemeinen die der netzförmigen Spiralgefäße. Die größten, schon mit bloßen Augen sichtbaren haben bei 130 maliger Vergrößerung einen halben Zoll im Durchmesser; die kleinsten hingegen, vorzüglich in den Würzeln, sind nicht größer als die einfachen Spiralgefäße.

S. Taf. IV. Fig. 34. b. aus dem Kürbisstengel.

S. Memoire: Pl. VIII. IX. Fig. 36. 38. 41. aus dem Kürbisstengel: Pl. XIV. Fig. 68. aus der Eiche; Pl. X. Fig. 44. aus der Kürbiswurzel.

§. 300. In der krautartigen Pflanze liegen die porösen Spiralgefäße im Spiralgefäßbündel nach Außen zu; die größten liegen gegen die Rinde, je mehr sie im Bündel sich dem Marke nähern, desto kleiner werden sie, bis sie nahe am Marke in einfache Spiralgefäße übergehen. Im Jahresringe des Holzes im Gegentheil liegen die größten porösen Spiralgefäße dem Marke am nächsten, und die kleineren liegen nach der Rinde. Die Ursache ist, wie schon angegeben, daß im Frühjahre und zur Blütezeit, wo sich der äußere Theil des Spiralgefäßbündels der krautartigen Pflanzen und der innere Theil des Holzringes bildet, die Vegetation am stärksten ist, und daß im Spätsommer, wo der äußere Theil des Holzringes entsteht, die Vegetation nachläßt.

S. Taf. VI. Fig. 64. aus Laurus Sassafras.

Memoire. Pl. VIII. IX. Fig. 36. 38. 40. 41. aus dem Kürbisstengel; Pl. XI. Fig. 49. aus der Balsamine; Pl. XII. Fig. 54. aus Bryonia alba; Pl. XIII. Fig. 62. 63. aus Laurus Sassafras; Pl. XIV. Fig. 66. 67. aus Quercus Robur.

§. 301. Die beiden wesentlichen Bestandtheile des porösen Spiralgefäßes sind also die Spiralfaser und die poröse Membran. Was die Spiralfaser betrift, so ist sie an Stärke sehr verschieden, und steht mit der Größe des ganzen Gefäßes im Verhältniß. In den größten porösen Spiralgefäßen, z. B. der alten Eiche, des Kürbisstengels, hat sie bei 130 maliger Vergrößerung schon ½ Linie im Durchmesser; bei andern Pflanzen im Gegentheil, z. B. im Brombeerstrauch, ist sie so fein, daß man sie bei ihrer Durchsichtigkeit oft ganz übersieht.

S. Taf. IV. Fig. 37. aus dem Kürbisstengel; Fig. 39. aus Phaseolus vulgaris; Fig. 40. aus Laurus Sassafras; Fig. 41. aus Quercus Robur. Taf. VI. Fig. 71. aus Rubus fruticosus.

Memoire. Pl. VIII. Fig. 38. aus dem Kürbisstengel; Pl. XIV. Fig. 68. aus einer hundertjährigen Eiche; Pl. XIII. Fig. 60. aus Phaseolus vulgaris; Pl. XIII. Fig. 64. aus Laurus Sassafras.

§. 302. Die Spiralfaser der porösen Spiralgefäße, ist wie in den obigen Gefäßen, so auch hier ganz durchsichtig, so daß die von ihr eingenommene Stelle leicht als ein leerer Raum zwischen der undurchsichtigen porösen Membran genommen werden kann.

Die Ursache des leichten Uebersehens und des gänzlichen Mißverkennens des Baues der porösen Spiralgefäße liegt theils

in dieser Zartheit und Durchsichtigkeit der Spiralfasern, theils in der oft großen Entfernung derselben von einander.

§. 303. Unter welchen Verhältnissen die Spiralfaser der porösen Spiralgefäße einfach oder ringsförmig ist, oder sich verästelt, und netzförmig darstellt, ist noch nicht bekannt. Im Allgemeinen ist das letzte selten und nur unvollkommen der Fall; nie erreicht die Verästelung der Spiralfaser den hohen Grad, wie bei den netzförmigen Spiralgefäßen, so daß nur kleine ovale Oeffnungen zwischen den Aesten zurückbleiben, und die meisten porösen Spiralgefäße z. B. aller Holzarten, haben nur einfache netzförmige Fasern statt der verästelten. Man kann annehmen, daß in jedem Baume, die erste mit einfachen Spiralfasern versehene Holzschicht ausgenommen, in allen übrigen Jahresringen die porösen Spiralgefäße größtentheils nur ringförmige Fasern zur Grundlage haben.

S. Taf. IV. Fig. 38. aus dem Kürbisstengel; Fig. 40. aus Laurus Sassafras; Taf. VI. Fig. 71. aus Rubus fruticosus.

Memoire. Pl. IX. Fig. 41. Pl. XII. Fig. 56. e. aus dem alten Kürbisstengel; Pl. XII. Fig. 54. p. aus Bryonia alba; Pl. XIII. Fig. 61. d. aus Phaseolus vulgaris; Pl. XIII. Fig. 64. e. g. Fig. 65. c. aus Laurus Sassafras.

§. 304. In dem Holzkörper der wirklichen Hölzer, wo die langgestreckten Zellen von der ursprünglichen Form mehr abweichen, und die früher horizontalen Querwände eine diagonale Richtung erhalten, zeigen die Spiral und Ringfasern der Spiralgefäße auch eine mehr oder weniger schräge Richtung, und man findet hier nur selten horizontale

Fasern. Im Gegentheil ist die Richtung der Spiralfaser horizontal, wo es die Queerwände der Zellen sind.

S. Taf. IV. Fig. 39. aus Phaseolus vulgaris. Taf. IV. Fig. 40. 65. aus Laurus Sassafras. Taf. 27. Fig. 71. aus Rubus fruticosus.

Treviranus, vom inwendigen Bau der Gewächse. S. 63. Taf. I. Fig. 9. 11. Desselben Beiträge zur Pflanzenphysiologie. S. 21. Taf. II. Fig. 17. 18. 19. 20. welcher nach Leeuwenhoek diese Fasern zuerst gesehen, hält sie für Scheidewände der Zellen, aus welchen diese Gefäße entstehen sollen.

§. 305. Der andere wesentliche Bestandtheil der porösen Spiralgefäße, die poröse Membran, findet sich noch nicht in den jungen einfachen, späterhin erst porösen Spiralgefäßen der krautartigen Pflanze; sie ist daher nicht ursprünglich in der krautartigen Pflanze vorhanden, und bildet sich später als die Spiralfaser, erst dann, wenn die Gefäße größer werden, und die Spiralwindungen sich von einander entfernen.

§. 306. Die poröse Membran ist gewöhnlich etwas durchsichtig, doch nicht so durchsichtig, als die neben ihr liegenden Spiralfasern, obgleich sie, wie der Verticalschnitt zeigt, dünner als jene ist. In älteren Pflanzen wird sie undurchsichtiger und oft ganz dunkel.

S. Memoire. Pl. X. Fig. 41. h. aus einem alten Kürbisstengel.

§. 307. Wo zwei poröse Spiralgefäße nahe aneinander liegen, ist daher (§. 306.) die poröse Membran ein-

fach und beiden Gefäßen gemein, während die Spiralfasern in jedem Gefäße vorhanden sind, so daß also deutlich die späterhin entstandene poröse Membran beide Gefäße vereinigt. Da die Spiralfasern gewöhnlich enger sind, als die Membran, so wird das Gefäß an den Stellen, wo sich die Faser befindet, enger; hingegen weiter, wo nur poröse Membran ist, und die gemeinschaftliche Wand beider Gefäße erhält hierdurch eine eigenthümliche Gestalt, welche auf dem Verticalschnitte eine zikzakförmige Linie giebt.

S. Taf. IV. Fig. 37. aus dem Kürbis.

S. Memoire Pl. IX. Fig. 41. 42. aus dem Kürbis.

Entständen die Poren der porösen Membran durch Verwachsung der Spiralfasern, wie bei den Monocotyledonen, so müßte die zwei hart aneinander liegende Gefäße trennende Wand doppelt sein, welches nie der Fall ist.

§. 308. Die poröse Membran umgiebt daher weder die Spiralfaser, noch wird sie von dieser umgeben, sondern sie liegt immer in dem Zwischenraum zwischen zwei Spiralwindungen; daher ist auch die Spiralfaser immer durchsichtig, niemahls mit Poren bedeckt, und daher steht die Spiralfaser, indem die poröse Membran dünner als sie ist, immer über dieselbe, sowohl an der innern als äußern Fläche, hervor.

Beweis durch verticale, die vordere und hintere Wand des Gefäßes wegnehmende, Schnitte.

S. Taf. IV. Fig. 37.

§. 309. Die Spiralfasern dieser Gefäße können daher nicht mehr abgerollt werden, und nur in seltenen Fällen

trennt sich die Spiralfaser, und die poröse Membran bleibt dann als eine einfache Röhre zurück.

S. Memoire. Pl. XIII. Fig. 38. m. aus dem Kürbisstengel.

§. 310. Die Poren dieser Membran entstehen auf einmahl, sobald das einfache Spiralgefäß poröses Gefäß wird. Sie sind im Anfange kleiner, und nehmen mit dem Wachsthume der Gefäße an Größe zu. Sie sind ferner in derselben Pflanze immer von einerlei Größe, man findet nie längliche Spalten zwischen ihnen, und man erkennt immer deutlich die von ihnen ganz geschiedene Spiralfaser.

J. J. P. Moldenhawers und Sprengels Meinung von dem Ursprunge der Poren durch Verwachsung der Spiralfasern, wie bei den Monocotyledonen. Dann müßten sie aber allmählig entstehen, zuerst als Queerspalten erscheinen, und dann kleiner werden, von verschiedener Größe in derselben Pflanze sein, und die sie enthaltende Membran müßte eine gleiche Durchsichtigkeit haben, wie die Spiralfaser, welches alles bei den netzförmigen Gefäßen aber hier nie der Fall ist. Noch mehr widerspricht dieser Meinung die bestimmte Form derselben bei einigen Pflanzen z. B. dem Sassafrasholze. S. §. 313.

§. 311. Die Größe derselben ist in den verschiedenen Pflanzen verschieden. Bei den meisten Pflanzen, wo sie vorhanden, erscheinen sie bei 130maliger Vergrößerung als dunkle queerovale Puncte, welche in horizontalen, parallelen Reihen stehen, und man kann hier die Oefnung derselben noch nicht erkennen. Bei manchen Pflanzen im Gegentheil erscheinen diese dunklen Puncte deutlich als ovale Oefnungen, welche gleichfalls in parallelen Linien stehen.

S. Taf.

S. Taf. IV. Fig. 34. b. 37. aus dem Kürbis; Fig. 39. aus Phaseolus vulgaris; Fig. 40. aus Laurus Sassafras; Fig. 41. aus Quercus Robur. Taf. VI. Fig. 71. aus Rubus fruticosus.

S. Memoire. Pl. VIII. Fig. 38. aus dem Kürbisstengel. Pl. XII. Fig. 54. aus Bryonia alba. Pl. XIII. Fig. 61. aus Phaseolus vulgaris; Fig. 65. aus Laurus Sassafras; Pl. XVI. Fig. 68. 69. aus Quercus Robur.

§. 312. Der Bau der Poren scheint einige Verschiedenheiten zu haben. Bei Laurus Sassafras erscheinen sie deutlich als ovale Oefnungen, welche mit einem dunkleren Wulste umgeben sind; bei andern Pflanzen im Gegentheil stellen sie sich bloß als einfache runde oder ovale Oefnungen, ohne wulstigen Rand dar.

S. Taf. IV. Fig. 39. aus Phaseolus vulgaris. Taf. IV. Fig. 40. aus Laurus Sassafras.

S. Memoire. Pl. XVI. Fig. 69. aus Quercus Robur.

Treviranus Beiträge zur Pflanzenphys. Taf. II. Fig. 19. aus Populus nigra.

§. 313. Die Poren liegen immer in der größten Regelmäßigkeit reihenweis neben einander. Diese Porenreihen sind immer parallel, in gleicher Entfernung von einander. Ihre Richtung ist gewöhnlich horizontal, und selbst in den Pflanzen, wo die Spiralfasern dieser Gefäße ganz schräg laufen, verändern sie diese Richtung nicht.

S. Taf. IV. Fig. 40. aus Laurus Sassafras. Entständen die Poren durch Verwachsung der Spiralfasern, so würde die Richtung der Porenreihen mit der Richtung der Spiralfasern übereinstimmen, wie es bei den netzförmigen Gefäßen der Fall ist, welches aber hier nicht Statt findet.

Unterscheidung der Poren dieser Membran von den Amylumkörnern, welche grösser sind, keine so regelmäßige Gestalt haben, nicht regelmäßig stehen, und ganz durchsichtig sind.

S. Taf. IV. Fig. 39. Poren und Amylumkörner in Phaseolus vulgaris.

§. 314. Bei Laurus Sassafras, wo die Poren am deutlichsten, sind sie an den nach den Markstralen zugekehrten Seiten der Spiralgefäße am deutlichsten und größesten, undeutlicher hingegen an den nach dem Marke oder Rinde stehenden Seiten.

Ist wichtig zur Erklärung der Poren der porösen Zellen der Nadelhölzer, welche sich gleichfalls nur nach den Markstralen zu finden. S. §. 341.

§. 315. Zur Erklärung der Entstehung der porösen Membran dieser Gefäße, und auch physiologisch wichtig sind die porösen Blasen, welche im Innern alter poröser Spiralgefäße entstehen. Sie sind rund oder oval, bestehen aus einer zarten, mehr oder weniger durchsichtigen Membran, welche auf gleiche Weise, wie die Membran der porösen Spiralgefäße, mit in parallelen Reihen stehenden, sehr kleinen Puncten besetzt ist, welche man, nach der Analogie der gleichfalls oft als Puncte erscheinenden Poren, gleichfalls für Poren zu halten berechtigt ist. Sie entspringen aus den Wänden der größeren Gefäße, nehmen oft die ganze Höhlung derselben ein, und sind bis jetzt nur bei den Dicotyledonen in alten Gefäßen derselben gefunden worden.

S. Taf. IV. Fig. 36. aus dem alten Kürbisstengel; Fig. 41. aus der Eiche. Taf. VI. Fig. 64. aus Laurus Sassafras.

S. Memoire Pl. IX. Fig. 40. i. k. l. m. Fig. 41. m.

Pl. X. Fig. 43. c. d. aus dem Kürbisstengel; Pl. XIII. Fig. 63. m. aus Laurus Sassafras; Pl. XIV. Fig. 67. f. 68. a. b. c. aus Quercus Robur.

Da sie, wie es wahrscheinlich, nur luxurirende Production der porösen Membran sind, und da sie nur in den porösen Gefäßen der Dicotyledonen erscheinen, so beweisen sie noch mehr den angegebenen Bau der porösen Gefäße.

4. Rosenkranzförmige Spiralgefäße.

§. 316. **Die rosenkranzförmigen Spiralgefäße** finden sich nur in denjenigen Pflanzentheilen, wo die Längentendenz der Pflanze zurückgehalten ist, wo also alle Organe mehr in die Breite sich gestalten. Man findet daher die rosenkranzförmigen Gefäße nur in den Knoten des Stammes, und in den Knollen der Wurzeln.

Z. B. in den Orchisarten, bei Geranium macrorhizon, bei Hedychium coronarium und in andern Wurzelknollen.

Synonyme der rosenkranzförmigen Gefäße: Halsbandförmige Gefäße, Wurmförmige Körper, vaisseaux en chapelet.

Kürzere Gestalt der langgestreckten Zellen in den Knollen und Knoten, gleichfalls durch zurückgehaltene Sprossen entstanden.

In manchen Pflanzen finden sich im Knoten keine rosenkranzförmige Gefäße, z. B. im kleinen spanischen Rohre, Calamus diocius Loureiro, in Cypripedium Calceolus. Die Spiralgefäße gehen hier ganz ohne Veränderung durch den Knoten, so daß man beim spanischen Rohre von einem Ende bis zum andern Luft blasen kann.

§. 317. Sie entstehen aus einfachen, netzförmigen

und porösen Spiralgefäßen, und sind nur diese Gefäße selbst, welche durch die Qualität des Knotens eine andere Gestalt erhalten haben. Da der Knoten im Indernodium die Wurzel darstellt (S. §. 89. 118.), so sind sie als die wurzeligen Spiralgefäße anzusehen. Der allmählige Uebergang der einfachen, netzförmigen und porösen Spiralgefäße in rosenkranzförmige Gefäße ist am Anfange des Knotens sehr deutlich, und sie erhalten die alte Gestalt wieder, wenn sie aus dem Knoten heraustreten.

S. Taf. III. Fig. 31. aus Hedychium coronarium. Taf. IV. Fig. 38. aus dem Kürbisknoten.

S. Memoire Pl. XII. Fig. 56. aus dem Kürbisstengel. Pl. XI. Fig. 51. aus der Balsamine.

318. Wenn das Spiralgefäß in rosenkranzförmiges Gefäß übergeht, so zerfällt es in mehrere Theile, von welchen jeder an beiden Enden geschlossen ist, und welche, gleich den einzelnen Schläuchen der Conferven, an einander gereiht sind. Jedes Glied des rosenkranzförmigen Gefäßes ist also eine an beiden Seiten verschlossene Röhre, welche mit der zunächst liegenden nur durch die Oeffnungen in den Wänden communicirt. Im Beginn des Knotens, vorzüglich bei den Monocodyledonen, sind diese einzelnen Glieder oft bedeutend lang, sie verkürzen sich allmählig, so wie der Knoten sich bildet, bis sie zuletzt oft eben so breit als lang, nur als Verengerungen und Einschnürungen des ununterbrochen fortlaufenden Spiralgefäßes erscheinen. Sie sind also würkliche, durch Zertheilung des Spiralgefäßes, und Schließung der beiden Enden dieser Theile entstandene Unterbrechungen der Spiralgefäße.

S. Taf. III. Fig. 31. aus dem Wurzelknollen von Hedychium coronarium.

§. 319. Mit diesem Zerfallen des Spiralgefäßes in einzelne Theile wird die gewöhnlich gerade Richtung des Gefäßes auch verändert, und die rosenkranzförmigen Gefäße haben in dem Knoten gewöhnlich einen gewundenen Lauf, wodurch oft netzartige Verflechtungen dieser Gefäße nach allen Richtungen entstehen.

§. 320. Die einzelnen wurmförmigen Körper, aus welchen das rosenkranzförmige Gefäß besteht, haben nicht immer gleiche Richtung ihres Durchmessers. Wo das rosenkranzförmige Gefäß sich zu bilden anfängt, ist der lange Durchmesser parallel mit dem Längendurchmesser des ganzen Gefäßes. Im Knoten selbst hingegen hat der größte Durchmesser des einzelnen Gliedes oft eine Diagonalrichtung auf die des Gefäßes selbst. Das rosenkranzförmige Gefäß erhält hierdurch eine ganz unregelmäßige Gestalt, weil nicht nur das ganze Gefäß vielfache Windungen macht, sondern auch die einzelnen Theile desselben von der geraden Linie abweichen.

S. Taf. III. Fig. 28. aus Impatiens Balsamina.

Da die einzelnen Glieder der rosenkranzförmigen Gefäße nur in sich geschlossene, kurze Spiralgefäße sind, welche sich nach allen Richtungen an einander reihen, so erklärt dies die Form der einzelnen Gefäße, und die Verästelungen der Bündel dieser Gefäße.

§. 321. Vermittelst dieser Gefäße finden nun auch die Verästelungen der Spiralgefäßbündel statt.

Eigentliche Verästelungen der Gefäße selbst, nach Art der thierischen Gefäße, giebt es hier nirgends, sondern man findet nur Verbindungen der Spiralgefäßbündel untereinander, indem einige, in sich geschlossene, kürzere oder längere Spiralgefäße nach Art der Glieder der rosenkranzförmigen Gefäße sich an die in die Länge laufenden Spieralgefäße in schräger Richtung anlegen, aus einen Bündel ins andere übergehen, und zurückkehren. Im Stengel findet man selten, und nur in der Nähe der Knoten diese von einem Bündel zum andern laufenden Zwischengefäße, wohl aber in den Blattnerven der Blätter, im Knoten hingegen sind sie so häufig, daß oft alle Spiralgefäßbündel dadurch zu einem netzförmigen Gewebe umgewandelt werden.

S. Taf. VI. Fig. 61. aus dem Blatte der Rose. Taf. III. Fig. 28. aus dem Knoten der Balsamine. Taf. IV. Fig. 38. aus dem Kürbisknoten.

Der Zweifel, ob wahre Anastomosen der Spiralgefäße selbst vorhanden sind, ob sich die neuen Gefäße an die alten blos anlegen nach Art der Nervenendigungen in den Ganglinien, ist durch genaue Untersuchung dieser Theile im Wurzelknollen des Hedychium coronarium völlig gelöset. Die wurmförmigen Körper sind hier (S. Taf. III. Fig. 31.) länger, daher der Bau sich einfacher darstellt. f. g. h. sind solche Verbindungen der Spiralgefäße selbst. Bei den unverletzten Spiralgefäßen e. g. sieht man deutlich, wie das Ende eines jeden Spiralgefäßes geschlossen und zugespitzt ist. Das netzförmige Spiralgefäß d. besteht aus zwei in perpendiculärer Richtung auf einander stehenden Röhren, welche bei h. sich auf gleiche Weise, wie die andern Gefäße bei f. g. in stumpfe nahe an einander liegende Spitzen endigen. Diese bei-

den Gefäße scheinen auf dem ersten Anblick eine fortlaufende Röhre zu bilden, durch die mit Wegnahme der vordereren Wand entstandene Oefnung sieht man aber deutlich, daß an dem Vereinigungspuncte beider Gefäße die Wände derselben überall vorhanden sind, also die Hölung der beiden eine fortlaufende Röhre zu bilden scheinenden Gefäße durch eine queerlaufende Scheidewand trennen. Daß indessen mittelbar, durch die Oefnungen zwischen den zu einer netzförmigen Membran verwachsenen Spiralfasern, eine Verbindung beider Gefäße vorhanden ist, ist eben so deutlich wahrzunehmen. Derselbe Bau findet wahrscheinlich bei den kleineren Gefäßabschnitten der wurmförmigen Körper statt, indem diese nur kürzere Theile des Spiralgefäßes, einzelne, kürzere Röhren sind. Gleiche Verästelungen finden sich auch in den Blättern, doch sind die Gefäße hier einfache Spiralgefäße.

§. 322. Der Bau der Wände der einzelnen, das rosenkranzförmige Gefäß bildenden wurmförmigen Körper ist übrigens derselbe, als wie der der Gefäße, aus welchen sie entstehen. War das Gefäß einfaches Spiralgefäß, so ist es auch der wurmförmige Körper im Knoten; eben so ist er netzförmig oder porös, wo das Gefäß diese Form hat.

S. Taf. IV. Fig. 38. aus dem Kürbisknoten. Taf. III. Fig. 22. aus dem Knoten der Balsamine.

§. 323. Da die rosenkranzförmigen Gefäße also nur die in Knoten in einzelne geschloßene Röhren zerfallenden Spiralgefäße des Stengels sind; so gilt alles, was früher über den Bau der Spiralgefäße im Allgemeinen gesagt worden ist, auch von diesen Gefäßen.

Rückblick auf die Metamorphose der einfachen und ringförmigen Spiralgefäße in netzförmige, poröse, und rosenkranzförmige Gefäße.

§. 324. Die bisher vorgetragene Lehre von der Metamorphose der Elementarorgane der Spiralgefäße ist ganz neu, und in zu genauem Zusammenhange mit der Metamorphose der Pflanzenwelt überhaupt, als daß sie nicht, da überdem diese Metamorphose bisher ganz übersehen worden ist, eines summirenden Rückblickes gewürdiget werden sollte, welcher zugleich dienen mag, durch genauere Angabe der einzelnen diese Lehre bestätigenden Beobachtungen, diese, mit keiner der bisherigen Ansichten harmonirende Lehre vor den etwaigen Gegenreden und Einwürfen im Voraus zu sichern.

§. 325. In der ganzen Vegetation giebt es zwei allgemeine Metamorphosen der Spiralgefäße, von denen die erste, wesentlichere, von der Qualität und Metamorphose der ganzen Pflanze abhängt, die zweite hingegen nur durch die Qualität und Metamorphose eines Theils der Pflanze erzeugt wird, daher in allen Pflanzen sich findet, wo diese Metamorphose eintritt.

§. 326. Die erste allgemeine Metamorphose hat drei Stufen:

1. Einfache und ringförmige Spiralgefäße.
2. Netzförmige Spiralgefäße.
3. Poröse Spiralgefäße.

und diese Stufen sind durch die Stufen der Metamorphose

der ganzen Pflanzenwelt bedingt, so daß im Allgemeinen die Acotyledonen nur einfache, die Monocotyledonen nur netzförmige, und die Dicotyledonen nur poröse Spiralgefäße erzeugen.

§. 327. Die zweite allgemeine Metamorphose der Spiralgefäße bilden die rosenkranzförmigen Gefäße. Sie entsteht nur durch die Qualität des Knotens, welcher die Wurzel des Stengels darstellend, auch die Spiralgefäßformation der niederen Formation der Zellen annähert. Sie stellt daher nicht wie jene erste, die Metamorphose der ganzen Pflanzenwelt in einem einzelnen Organe dar, sondern ist partieller, entspricht nur der speciellen Metamorphose der Pflanze im Knoten, Stengel und Blatt, von welcher sie die niedere Form, die der Knoten, zurückgiebt.

§. 328. Die Vorgänge während dieser Metamorphose sind nun folgende. Die erste Stufe der generellen Metamorphose der Spiralgefäße tritt als solche vollständig gebildet und vollendet auf, und bei den niedersten Pflanzen, wo die Spiralgefäße zuerst erscheinen, sind sie als einfache Spiralgefäße vollkommen gebildet.

§. 329. Die zweite Stufe dieser Metamorphose findet sich in den ältern Theilen mancher Farrnkräuter, wahrscheinlich ausschließlich bei allen Monocotyledonen, welche früher genannt (§. 291.) in ihrem ganzen Habitus den Monocotyledonen nahestehen. Sie entsteht, indem zwischen den sich von einander entfernenden Spiralfasern auf eine noch unerklärte Weise neue Aeste entstehen,

welche die Spiralwindungen mit einander verbinden, so daß endlich mit der zunehmenden Zahl dieser Aeste und mit der Ausdehnung derselben in die Breite, auf der Gefäßwand nur längliche Querspalten zwischen den Verbindungsästen und Spiralfasern übrig bleiben, und die Gefäßwand in der größten Ausbildung dieser Metamorphose ganz netzförmig oder bei manchen Pflanzen sogar als eine einfache Membran, welche mit sehr kleinen ovalen Oefnungen versehen ist, erscheint.

Leichte Verwechselung der länglichen Spalten auf der Wand dieser Gefäße mit unterbrochenen Spiralfasern, und der kleinen ovalen Oefnungen mit den Poren der porösen Spiralgefäße.

§. 330. Um sich von dem allmähligen Uebergange der einfachen Spiralgefäße in netzförmige Spiralgefäße zu überzeugen muß man sowohl die kleinern und jüngeren Spiralgefäße desselben Pflanzentheils, als auch diese Gefäße in den jüngern und ältern Theilen derselben Pflanze untersuchen, und man wird dann finden, daß in den kleinern und jüngern Gefäßen die Spiralfaser entweder noch ganz einfach oder nur hier und da verästet ist, daß dann in demselben Spiralgefäß mit zunehmenden Alter der Pflanze mehrere Aeste der Spiralfaser entstehen, welche späterhin allmählig nur Queerspalte zwischen sich lassen, bis endlich auch diese mit Zunahme und Vergrößerung der Aeste in kleine ovale Oefnungen übergehen, welche als solche am deutlichsten erkannt werden, wenn der Verticalschnitt einen Theil der Gefäßwand weggenommen hat.

S. Taf. III. Fig. 31. aus Hedychium coronarium; Fig. 30. aus Calamus Draco; Fig. 27. aus Helleborus foetidus. S. Memoire. Pl. X. Fig. 50. Pl. XII. Fig. 57.

§. 331. Die dritte Stufe der ersten generellen Metamorphose welche sich ausschließlich nur bei den Dicotyledonen findet, besteht darin, daß die einfachen oder ringförmigen Spiralgefäße entweder unmittelbar in poröse Spiralgefäße übergehen, oder vorher netzförmige Spiralgefäße werden. Seltener ist dieser mittelbare Uebergang, und findet sich nur in einigen Pflanzen; häufiger und allgemeiner ist der unmittelbare Uebergang.

S. Memoire. Pl. IX. Fig. 41. p. aus dem Kürbisstengel.

§. 332. Die porösen Spiralgefäße entstehen dadurch, daß sich zwischen den sich von einander entfernenden Spiralwindungen eine Membran legt, welche mit dunklen oder durchsichtigen ovalen, in regelmäßigen Queerreihen gestellten Puncten besetzt ist. Diese poröse Membran umgiebt weder die Spiralfasern, noch wird sie von diesen umgeben, sondern liegt blos in den Zwischenräumen derselben.

§. 333. Am überzeugendsten sieht man diesen Uebergang der einfachen Spiralgefäße in poröse Spiralgefäße am Kürbisstengel, wenn man zuerst einen Queer- und Längenschnitt aus der höchsten Spitze, und so allmählig Queer- und Längenschnitte immer tiefer aus dem Stengel nimmt. Im ersten Schnitte aus der Spitze des Stengels findet man nur einfache Spiralgefäße, deren Windungen noch aneinander liegen, ohne mit einander verbunden oder verwachsen zu sein. Das ganze Bündel zählt etwa sechs bis sieben derselben. (S. Taf. IV. Fig. 33.) Im zweiten, im nächsten Internodium gemachten, Queerschnitte ist die Form der Spiralgefäße noch dieselbe, aber ihre Größe nimmt wie ihre Zahl zu (S. Taf. IV. Fig. 34. a.). Im dritten

Internodium (S. Taf. IV. Fig. 34. b.) ist von den früher einfachen Spiralgefäßen eines derselben poröses Spiralgefäß geworden, und hat eine bedeutendere Größe erlangt. Die vorher neben einander liegenden Spiralfasern haben sich von einander entfernt, und die Zwischenräume sind mit einer mit zarten Puncten besetzten Membran ausgefüllt. Die Zahl der Spiralgefäße in einem Bündel ist bis auf 19 gestiegen, von denen 17 einfache Spiralgefäße und die beiden größten nach der Rinde zu gelegenen poröse Spiralgefäße sind. Im vierten Internodium nehmen Zahl und Größe der Spiralgefäße noch mehr zu. Die größeren porösen Spiralgefäße liegen nach der Rinde zu, die kleineren einfachen nach dem Marke. So nehmen nun Größe und Zahl der Spiralgefäße in jedem tiefer stehenden Internodium zu. Wo der Stengel am dicksten ist, findet man 23 Spiralgefäße in einem Bündel; 6 derselben, welche nach der Rinde zu stehen, sind vollkommen gebildete poröse Spiralgefäße, die übrigen einfache. Eben so nehmen nun auch die porösen Spiralgefäße eines Bündels an Zahl immer mehr zu, je älter die Pflanze wird. Ganz nahe an der Wurzel und im Herbste (S. Taf. VI. Fig. 36. 37.), sehen die Spiralgefäßbündel schon denen im jungen Holzkörper ähnlich. Die Zahl der Gefäße eines Bündels ist 29, von denen 23 poröse, und nur 6 einfache Spiralgefäße sind. Die späterhin erschienenen porösen Spiralgefäße sind also nicht als solche neu gebildet, sondern aus den früher einfachen Spiralgefäßen entstanden. In der Wurzel derselben Pflanze sind nun die einfachen Spiralgefäße gänzlich verschwunden, und sämmtlich in poröse Spiralgefäße verwandelt worden. Ein Bündel zählt 37 Gefäße, welche etwas kleiner als die des Stammes sind.

S. die zu dieser Darstellung gehörende Reihe von Zeichnungen in meinem Memoire etc. Pl. VI. Fig. 24. 25. 26. Pl. VII. Fig. 28. 29. 30. 31. 32. 33. 34. Pl. VIII. Fig. 35. 36. 37. 38. Pl. IX. Fig. 39. 40. 41. Pl. X. Fig. 42. 43. 44.

Auf der höchsten Stufe der Ausbildung bleiben daher sowohl in den netzförmigen als porösen Spiralgefäßen Oeffnungen in der Wand derselben zurück, nur werden diese bei den netzförmigen Spiralgefäßen der Monocotyledonen, durch die sich immer mehr verzweigende und sich in die Breite ausdehnende Spiralfaser gebildet, bei den Dicotyledonen in den porösen Spiralgefäßen hingegen durch eine sogleich mit Poren auftretende Membran.

Wird diese Membran vielleicht von den Spiralfasern gebildet, ist gleichsam Ausfluß derselben, so daß die poröse Wand, welche bei den Monocotyledonen langsam aus der Masse der Spiralfasern entsteht, hier aus derselben Masse, aber mit einem Schlage gebildet wird?

§. 334. Die zweite allgemeine aber von der Qualität des Knotens bedingte Metamorphose ist die der drei Stufen der ersten Metamorphose, also der einfachen, netzförmigen und porösen Spiralgefäße in rosenkranzförmige Gefäße. Man kann die Uebergänge leicht in jedem Stengel, wo er sich dem Knoten nähert, beobachten. Es entstehen nemlich schon im Stengel, wo er dem Knoten nahe ist, Verengerungen der Spiralgefäße, welche im Knoten selbst so stark werden, daß sie die Röhre ganz unterbrechen, und daß hier das Spiralgefäß aus einzelnen, an beiden Enden verschlossenen, an einander gereiheten Schläuchen besteht.

S. Taf. III. Fig. 31. aus Hedychium coronarium. Taf. III. Fig. 28. aus der Balsamine. Taf. IV. Fig. 38. aus dem Kürbisknoten.

S. Memoire Pl. XI. Fig. 49. 50. 51. Pl. XII. Fig. 57. aus der Balsamine. Pl. XII. Fig. 56. aus dem Kürbisknoten.

welche die Spiralwindungen mit einander verbinden, so daß endlich mit der zunehmenden Zahl dieser Aeste und mit der Ausdehnung derselben in die Breite, auf der Gefäßwand nur längliche Queerspalten zwischen den Verbindungsästen und Spiralfasern übrig bleiben, und die Gefäßwand in der größten Ausbildung dieser Metamorphose ganz netzförmig oder bei manchen Pflanzen sogar als eine einfache Membran, welche mit sehr kleinen ovalen Oefnungen versehen ist, erscheint.

Leichte Verwechselung der länglichen Spalten auf der Wand dieser Gefäße mit unterbrochenen Spiralfasern, und der kleinen ovalen Oefnungen mit den Poren der porösen Spiralgefäße.

§. 330. Um sich von dem allmähligen Uebergange der einfachen Spiralgefäße in netzförmige Spiralgefäße zu überzeugen muß man sowohl die kleinern und jüngeren Spiralgefäße desselben Pflanzentheils, als auch diese Gefäße in den jüngern und ältern Theilen derselben Pflanze untersuchen, und man wird dann finden, daß in den kleinern und jüngern Gefäßen die Spiralfaser entweder noch ganz einfach oder nur hier und da veräſtet ist, daß dann in demselben Spiralgefäß mit zunehmenden Alter der Pflanze mehrere Aeste der Spiralfaser entstehen, welche späterhin allmählig nur Queerspalte zwischen sich lassen, bis endlich auch diese mit Zunahme und Vergrößerung der Aeste in kleine ovale Oefnungen übergehen, welche als solche am deutlichsten erkannt werden, wenn der Verticalschnitt einen Theil der Gefäßwand weggenommen hat.

S. Taf. III. Fig. 31. aus Hedychium coronarium; Fig. 30. aus Calamus Draco; Fig. 27. aus Helleborus foetidus. S. Memoire. Pl. X. Fig. 50. Pl. XII. Fig. 57.

vestris, Larix, Cedrus, nigra Ait., Mughus Jacq., Cembra, americana, Taeda.

Thuja occidentalis, orientalis.

Taxus baccata.

Podocarpus elongatus.

Juniperus communis, bermudiana, Sabina, virginiana.

Cupressus sempervirens, lusitanica, disticha.

Ephedra distachya.

Salisburia Gingko.

§. 337. Die einfachen Spiralgefäße dieser Bäume sind äußerst klein, nur mit Mühe zu erkennen, liegen hart am Marke, und in dem Mittelnerv der Nadeln, und bestehen aus einer einfachen Faser, welche dicht aneinander liegende Windungen bildet, daher das Gefäß auch ganz undurchsichtig erscheint.

S. Taf. V. Fig. 44. aus Thuja occidentalis; Fig. 48. aus Taxus baccata.

S. Memoire. Pl. XXI. Fig. 100. 101. 104. 105. 106. aus dem Holzkörper der Tanne; Fig. 107. aus der Tannennadel.

§. 338. Die an Statt der langgestreckten Zellen des Holzes und an Statt der porösen Spiralgefäße desselben getretenen porösen Zellen haben dieselbe Größe, Umfang und äußere Gestalt als wie die Zellen des Holzkörpers der übrigen Bäume; und wie dort sind auch hier die Queerwände diagonal stehend, so daß die Zellen nach oben und unten zugespitzt sind; auch finden sich zwischen denselben deutlich Intercellulargänge. Sie unterscheiden sich von

den übrigen Holzzellen allein durch die Poren. Diese sind völlig rund, bestehen aus zwei Kreisen, von denen der Mittelste die Oeffnung zu bilden scheint, welche also von einem Hof umgeben ist. Bei Pinus Larix bemerkt man um den innern Kreis noch einen dritten, äußerst zarten, welcher vielleicht bei allen Nadelhölzern vorhanden, hier nur wegen der bedeutenden Größe der Poren sich zeigt.

S. Taf. V. Fig. 42. 46. aus Pinus Abies; Fig. 44. aus Thuja occidentalis.

Injicirte Intercellulargänge dieser Zellen S. Taf. V. Fig. 44.

§. 339. Die Poren stehen immer in einer Reihe längs der Zelle, in fast immer gleichen Zwischenräumen, doch nicht ohne Unterbrechung, so daß manche Theile der Zellen ohne Poren sind.

J. J. Moldenhawer (Beiträge zur Anatomie der Pflanzen. Taf. VI. Fig. 4.) stellt zwei Reihen Poren auf einer Zelle dar, welche sich nie gefunden.

§. 340. Am merkwürdigsten ist ihre Lage im Stamme. Sie finden sich nur auf den Zellen an der nach den Markstralen zugekehrten Seite, und die nach Mark und Rinde stehende Fläche der Zellen ist ganz frei von denselben.

S. Taf. V. Fig. 42. Verticalschnitt aus Pinus Abies parallel mit den Markstralen; Fig. 43. parallel mit der Rinde.

Aehnliche Stellung der Poren der porösen Spiralgefäße bei Laurus Sassafras. (§. 315.)

Die Poren der Nadelhölzer können also nicht queergeschnittene Zellen der Markstralen sein, da sie in gleicher Fläche mit die-

sen

sen liegen, welche auch eine ganz andere Ansicht gewähren. S. Taf. V. Fig. 45. aus Pinus Abies.

§. 341. Auf einem, parallel mit Mark und Rinde geführten Vertikalschnitte sieht man bei den größern Tannenhölzern da, wo sich die Poren befinden, die getrennte doppelte Membran der Zellen, und die dazwischen liegenden, queergeschnittenen Poren als kleine dunkle verticale länglich-ovale Körper. Die Poren liegen also auf der Membran der Zellen und nicht in derselben, auch ist die runde Oefnung des Mittelpunctes nicht erhaben.

S. Taf. V. Fig. 46. aus Pinus Abies.

§. 342. Die Größe dieser Poren ist immer gleich in demselben Baume, verschieden aber nach Alter und Verschiedenheit der Bäume. Bei Pinus Larix und Abies, so wie bei schnell aufgeschossenen großen Stämmen in den späteren Jahresringen, sind sie am größten, und haben bei 200 maliger Vergrößerung oft einem Durchmesser von 1½ Linien.

§. 343. Aehnliche, aber um vieles kleinere, und aus einer einfachen Umgebung bestehende Poren finden sich in den Tannenhölzern da, wo Markstralen und poröse Zellen zusammenstoßen. Sie haben die Größe des durchsichtigen Mittelpunctes der andern Poren, und finden sich in zwei Reihen auf jeder Zelle, so daß zwei bis vier dieser Poren die Stelle einnehmen, welche eine Zelle der Markstralen bedeckt. Es ist noch nicht ausgemacht, ob diese Poren auf den Wänden der langgestreckten Zellen oder der Markstralen befindlich sind.

Die Gattung Pinus, Thuja, Juniperus, Cupressus und Salisburia haben sämmtlich den angegebenen Bau. S. Taf. V. Fig. 42. aus Pinus Abies.

§. 344. Die porösen Zellen der Nadelhölzer scheinen keinen Saft, wie die Holzzellen der übrigen Pflanzen, sondern **Luft** zu enthalten. Dieß läßt sich aus der im allgemeinen geringeren specifischen Schwere dieser Hölzer, welche geringer ist, als die des Wassers, schließen. Da die festen und wässerigen Theile des Tannenholzes schwerer als das Wasser sind, das Tannenholz aber keine anderen luftführenden Organe hat, deren Inhalt diese größere Schwere compensirte, und die ganze Holzmasse leichter als das Wasser machte, so können nur die Spiralzellen diese größere Leichtigkeit hervorbringen, und sie müssen also Luft enthalten.

§. 345. Zwischen diesen porösen Zellen der Nadelhölzer und den Spiralgefäßen der übrigen Pflanzen finden nun mancherlei Uebergänge durch mehr oder weniger sonderbare Formen Statt. Am nächsten steht der Bau des **Eibenbaumes** Taxus baccata. Die langgestreckten Zellen des Holzes sind ebenfalls wie bei den Zapfenbäumen porös, und die Poren von derselben Gestalt, wie bei den Tannenhölzern, stehen hier ebenfalls nur an der nach den Markstralen zugekehrten Seite. Sie enthalten aber außer den Poren äußerst feine **Spiralfasern**, deren Zahl in den verschiedenen Zellen verschieden, von eins bis vier wechselt, und welche, ohne sich zu kreuzen und immer von einander entfernt, in einer Fläche sich in der Zelle hinaufwinden, in jeder Zelle aber endigen, ohne mit den Fasern der andern Zellen in Verbindung zu stehen.

S. Taf. V. Fig. 47. 48.

J. J. P. Moldenhawers (Beiträge zur Anatomie der Pflanzen, S. 291.) hiervon verschiedene Ansicht.

Aehnliche Zellen in den Blättern des Sphagnum obtusifolium welche Moldenhawer a. a. O. S. 205. gleichfalls mit einer Spiralfaser versehen glaubt.

§. 346. Podocarpus elongatus (Taxus elongata L.) weicht hiervon ab, indem er wohl Poren, wie die Tannenhölzer, aber keine Spiralfaser in den Zellen hat.

§. 347. Ephedon distachya hat einen merkwürdigen Bau. Es zeigen sich hier gefäßartige Röhren, welche blos mit runden Oeffnungen, anstatt der Poren besetzt sind, und man bemerkt keine Spur einer Spiralfaser, auch nicht in den jüngsten Zweigen, wo sich auch einfache Spiralgefäße bei allen Zapfenbäumen und auch beim Taxus finden. Diese großen Oeffnungen sind deutlicher an den den Markstralen zugekehrten Seiten, (wie bei den Zapfenbäumen und bei Laurus Sassafras). Ueber diesen Gefäßen liegen dann langgestreckte Zellen, welche ebenfalls mit kleinen Poren besetzt zu sein scheinen.

S. Taf. V. Fig. 51.

§. 348. In der Mistel (Viscum album) ist der Bau der Spiralgefäße eben so wichtig. Im Queerschnitte vieler jungen Pflanzen findet man, außer dem Porensystem der Rinde und des Markes, acht Spiralgefäßbündel, umgeben von ihren langgestreckten Zellen, und durch die Markstralen von einander geschieden. Diese Spiralgefäßbündel, in welchen man

den übrigen Holzzellen allein durch die Poren. Diese sind völlig rund, bestehen aus zwei Kreisen, von denen der Mittelste die Oeffnung zu bilden scheint, welche also von einem Hof umgeben ist. Bei Pinus Larix bemerkt man um den innern Kreis noch einen dritten, äußerst zarten, welcher vielleicht bei allen Nadelhölzern vorhanden, hier nur wegen der bedeutenden Größe der Poren sich zeigt.

S. Taf. V. Fig. 42. 46. aus Pinus Abies; Fig. 44. aus Thuja occidentalis.

Injicirte Intercellulargänge dieser Zellen S. Taf. V. Fig. 44.

§. 339. Die Poren stehen immer in einer Reihe längs der Zelle, in fast immer gleichen Zwischenräumen, doch nicht ohne Unterbrechung, so daß manche Theile der Zellen ohne Poren sind.

J. J. Moldenhawer (Beiträge zur Anatomie der Pflanzen. Taf. VI. Fig. 4.) stellt zwei Reihen Poren auf einer Zelle dar, welche sich nie gefunden.

§. 340. Am merkwürdigsten ist ihre Lage im Stamme. Sie finden sich nur auf den Zellen an der nach den Markstralen zugekehrten Seite, und die nach Mark und Rinde stehende Fläche der Zellen ist ganz frei von denselben.

S. Taf. V. Fig. 42. Verticalschnitt aus Pinus Abies parallel mit den Markstralen; Fig. 43. parallel mit der Rinde.

Aehnliche Stellung der Poren der porösen Spiralgefäße bei Laurus Sassafras. (§. 315.)

Die Poren der Nadelhölzer können also nicht queergeschnittene Zellen der Markstralen sein, da sie in gleicher Fläche mit diesen

sen liegen, welche auch eine ganz andere Ansicht gewähren. S. Taf. V. Fig. 45. aus Pinus Abies.

§. 341. Auf einem, parallel mit Mark und Rinde geführten Vertikalschnitte sieht man bei den grössern Tannenhölzern da, wo sich die Poren befinden, die getrennte doppelte Membran der Zellen, und die dazwischen liegenden, queergeschnittenen Poren als kleine dunkle verticale länglich-ovale Körper. Die Poren liegen also auf der Membran der Zellen und nicht in derselben, auch ist die runde Oefnung des Mittelpunctes nicht erhaben.

S. Taf. V. Fig. 46. aus Pinus Abies.

§. 342. Die Grösse dieser Poren ist immer gleich in demselben Baume, verschieden aber nach Alter und Verschiedenheit der Bäume. Bei Pinus Larix und Abies, so wie bei schnell aufgeschossenen grossen Stämmen in den späteren Jahresringen, sind sie am grössten, und haben bei 200 maliger Vergrösserung oft einem Durchmesser von 1½ Linien.

§. 343. Aehnliche, aber um vieles kleinere, und aus einer einfachen Umgebung bestehende Poren finden sich in den Tannenhölzern da, wo Markstralen und poröse Zellen zusammenstossen. Sie haben die Grösse des durchsichtigen Mittelpunctes der andern Poren, und finden sich in zwei Reihen auf jeder Zelle, so dass zwei bis vier dieser Poren die Stelle einnehmen, welche eine Zelle der Markstralen bedeckt. Es ist noch nicht ausgemacht, ob diese Poren auf den Wänden der langgestreckten Zellen oder der Markstralen befindlich sind.

Drittes Capitel.

Bau der Epidermis und ihrer Theile.

1. Bau der Epidermis.

§. 350. **Epidermis**, (Oberhaut), ist der aus einer sehr zarten Membran gebildete, mit eigenthümlichen Organen (Poren, lymphatischen Gefäßen, Drüsen, Haaren) versehene Ueberzug aller krautartigen Theile derjenigen Pflanzen, welche vollkommenes Zellengewebe besitzen.

Die Epidermis fehlt den mit unvollkommenem Zellengewebe versehenen, niedern Pflanzen, der aus abgestorbener Rindensubstanz bestehenden äußern Baumrinde, so wie den steinigen Schalen der Früchte, und den Wurzeln. Am vollkommensten ist sie an den Blättern.

Wie die Epidermis gebildet wird, ist noch unbekannt. Man könnte die ein ganzes Internodium einschließende Epidermis als eine große Zelle ansehen, in welcher die kleineren Zellen des Parenchyms enthalten sind; allein diesem widerspricht, daß die niederen Pflanzen mit unvollkommenem Zellengewebe keine Epidermis haben. Ist sie vielleicht aus mehreren platt gedrückten Zellen gebildet, wie die Entstehung der Haare auf der Epidermis zu beweisen scheint? Dann ist die doppelte Membran derselben noch aufzufinden. Die regelmäßig verlaufenden sechseckige Figuren bildenden lymphatischen Ge-

fäße coincidirten dann mit den Vereinigungslinien dieser platten Zellen. Aber wie dann die gefäßartige Bildung der lymphatischen Gefäße zu erklären, da sie als Vereinigungslinien keinen geschlossenen Kanal bilden können? — Wie die bestimmte oft schlangenförmige, oft schneckenförmige Richtung der lymphatischen Gefäße, (z. B. des Farrnkrautes) zu deuten?

§. 351. **Organische Theile der Epidermis sind die lymphatischen Gefäße, Poren, Drüsen und Haare.**

2. Bau der lymphatischen Gefäße der Epidermis.

§. 352. **Lymphatische Gefäße der Epidermis** sind zarte in der Epidermis verlaufende, regelmäßige Figuren bildende Kanäle, welche von den Poren der Epidermis entspringen und in die Intercellulargänge der in dem Blattnerven befindlichen, die Spiralgefäße begleitenden langgestreckten Zellen auszumünden scheinen.

Meinung anderer Phytotomen (Sprengel, Rudolphi, Link, J. J. P. Moldenhawer), welche sie für Zellenwände halten, die Gefäße hier ganz läugnen.

§. 353. Sie finden sich gewöhnlich von gleicher Gestalt auf beiden Flächen sowohl der Corolla als der Blätter; und am Stengel, so lange dieser noch blattähnlich und dessen Oberfläche noch nicht vertrocknet ist.

§. 354. Der nähere Bau derselben ist unbekannt. Sie bilden gewöhnlich ein Netzwerk von sechseckigen Maschen; in andern selteneren Fällen verlaufen sie als geschlängelte Linien, oder auch in einer Art Schneckenlinie.

auf dem Queerschnitte deutlich Spiralgefäße und langgestreckte Zellen zu unterscheiden glaubt, enthalten statt der Spiralgefäße gleichfalls poröse Zellen, welche nur den Ort der Spiralgefäße in den übrigen Pflanzen einnehmen, also offenbar diese compensiren. Die Zellenform ist hier sehr deutlich, da diese Zellen sehr kurz sind, die Poren sind aber sehr klein, erscheinen als dunkle Puncte, stehen in horizontalen Reihen, und scheinen oft in Queerfurchen überzugehen. Weder im jungen einjährigen Zweige nahe am Marke, noch in den sogenannten Nerven der Beeren und der Blätter finden sich fortlaufende Röhren der Spiralgefäße, sondern man bemerkt hier, statt derselben, die eben beschriebenen porösen Zellen, welche nur etwas länger gestreckt sind. Die Mistel ist also die einzige unter den phänogamischen Pflanzen, welche keine Spiralgefäße, und keine fortlaufenden Röhren hat.

S. Taf. V. 49. 50.

Casuarina equisetifolia, obgleich im Habitus der Ephedon gleich, hat denselben Bau wie die übrigen Hölzer.

§. 349. Ulex europaeus hat vollständige Spiralgefäße in denselben Verhältnissen und Umgebungen, wie die der übrigen Hölzer. Aber alle diese Gefäße sind einfach, und gehen wie es scheint, nie in poröse Spiralgefäße über. Hier mangeln also die porösen Spiralgefäße gänzlich.

S. Memoire Pl. XXII. Fig. 42. b. c. d. e. f. Die Gattungen Ruscus, Spartium, Coronilla und Genista unterscheiden sich im Baue ihrer Elementarorgane nicht von den übrigen Pflanzen.

Rinde und Mark, so wie der Bastkörper der Zapfenbäume haben keine Abweichung des Baues von den übrigen Pflanzen.

mehr oder weniger einen Halbkreis, zuweilen eine Art Schneckenlinie bildend, laufen sie immer nach den Blattnerven zu, und endigen, wie es scheint, in die Intercellulargänge der langgestreckten Zellen derselben. Hier ist die zellen- oder maschenförmige Gestalt ihres Verlaufes ganz aufgehoben, daher diese nach bestimmten Verhältnissen verlaufenden Linien offenbar nicht die doppelten Zellenwände des Parenchyms des Blattes sein können. Ueberdem sieht man durch die Epidermis hindurch die regelmäßig sechseckigen Zellen des Parenchyms des Blattes.

S. Taf. V. Fig. 55. aus Filix mas. Memoire Pl. XVIII. Fig. 89. aus derselben Pflanze.

Aehnlicher Verlauf der lymphatischen Gefäße auf den Blättern von Salisburia Gingko.

§. 359. Da bei den meisten Pflanzen die Form der Maschen, welche die lymphatischen Gefäße bilden, von der Form der Zellen des Parenchyms bedeutend abweicht, (§. 355. 356.), da diese, fast immer um sehr vieles kleiner durch die Epidermis hindurch gesehen werden (§. 358.), und da beim Farrnkraut die Form des Verlaufs der lymphatischen Gefäße durchaus keine Aehnlichkeit mehr mit der Zellenform hat (§. 359.); so kann die Selbstständigkeit der lymphatischen Gefäße wohl nicht mehr geläugnet werden.

§. 360. Die Blattrippen haben gewöhnlich keine lymphatischen Gefäße, wenigstens mangelt hier die eigenthümliche Form des Verlaufes derselben. Die Ursache liegt hier wohl darin, daß sie hier nach Innen gehen, und in die Intercellulargänge ausmünden.

Drittes Capitel.

Bau der Epidermis und ihrer Theile.

1. Bau der Epidermis.

§. 350. **Epidermis**, (Oberhaut), ist der aus einer sehr zarten Membran gebildete, mit eigenthümlichen Organen (Poren, lymphatischen Gefäßen, Drüsen, Haaren) versehene Ueberzug aller krautartigen Theile derjenigen Pflanzen, welche vollkommenes Zellengewebe besitzen.

Die Epidermis fehlt den mit unvollkommenem Zellengewebe versehenen, niedern Pflanzen, der aus abgestorbener Rindensubstanz bestehenden äußern Baumrinde, so wie den steinigen Schalen der Früchte, und den Wurzeln. Am vollkommensten ist sie an den Blättern.

Wie die Epidermis gebildet wird, ist noch unbekannt. Man könnte die ein ganzes Internodium einschließende Epidermis als eine große Zelle ansehen, in welcher die kleineren Zellen des Parenchyms enthalten sind; allein diesem widerspricht, daß die niederen Pflanzen mit unvollkommenem Zellengewebe keine Epidermis haben. Ist sie vielleicht aus mehreren platt gedrückten Zellen gebildet, wie die Entstehung der Haare auf der Epidermis zu beweisen scheint? Dann ist die doppelte Membran derselben noch aufzufinden. Die regelmäßig verlaufenden sechseckige Figuren bildenden lymphatischen Ge-

fäße coincidirten dann mit den Vereinigungslinien dieser platten Zellen. Aber wie dann die gefäßartige Bildung der lymphatischen Gefäße zu erklären, da sie als Vereinigungslinien keinen geschlossenen Kanal bilden können? — Wie die bestimmte oft schlangenförmige, oft schneckenförmige Richtung der lymphatischen Gefäße, (z. B. des Farrnkrautes) zu deuten?

§. 351. **Organische Theile der Epidermis sind die lymphatischen Gefäße, Poren, Drüsen und Haare.**

2. Bau der lymphatischen Gefäße der Epidermis.

§. 352. **Lymphatische Gefäße der Epidermis** sind zarte in der Epidermis verlaufende, regelmäßige Figuren bildende Kanäle, welche von den Poren der Epidermis entspringen und in die Intercellulargänge der in dem Blattnerven befindlichen, die Spiralgefäße begleitenden langgestreckten Zellen auszumünden scheinen.

Meinung anderer Phytotomen (Sprengel, Rudolphi, Link, J. J. P. Moldenhawer), welche sie für Zellenwände halten, die Gefäße hier ganz läugnen.

§. 353. Sie finden sich gewöhnlich von gleicher Gestalt auf beiden Flächen sowohl der Corolla als der Blätter; und am Stengel, so lange dieser noch blattähnlich und dessen Oberfläche noch nicht vertrocknet ist.

§. 354. Der nähere Bau derselben ist unbekannt. Sie bilden gewöhnlich ein Netzwerk von sechseckigen Maschen; in andern selteneren Fällen verlaufen sie als geschlängelte Linien, oder auch in einer Art Schneckenlinie.

S. Maschenförmig verlaufende lymphatische Gefäße Taf. V. Fig. 56. aus Dianthus Caryophyllus; Taf. VI. Fig. 61. aus Rosa centifolia. In geschlängelte Linien verlaufende Taf. V. Fig. 52. aus Amaryllis formosissima; Taf. VI. Fig. 60. aus Vicia Faba. In wellenförmig oder schneckenartig verlaufende Taf. V. Fig. 53. aus Filix mas.

§. 355. Verlaufen sie unter der Form von Maschen, so sind diese nach der Länge des Blattes gestreckt, und in den meisten Fällen bedeutend größer als die darunter liegenden Zellen.

S. Taf. V. Fig. 55. aus Amaryllis formosissima.

§. 356. In manchen Pflanzen coincidiren diese lymphatischen Gefäße mit den Intercellulargängen der Zellen des darunter liegenden Parenchyms, und jede Masche hat die Größe einer solchen Zelle.

S. Taf. V. Fig. 57. aus Commelina erecta.

§. 357. In den meisten Fällen im Gegentheil bemerkt man durch die Epidermis hindurch die Zellen des Parenchyms, welche immer regelmäßige sechsseitige Figuren darstellen, und um sehr vieles kleiner als die Maschen der lymphatischen Gefäße sind.

S. Taf. V. Fig. 52. 54.

§. 358. Am merkwürdigsten ist der Verlauf der lymphatischen Gefäße in der Epidermis von Filix mas. Sie entspringen hier immer aus den Poren, so daß jeder Porus gewöhnlich nur an einer Stelle von dem lymphatischen Gefäße berührt wird, ihr Gang ist dann wellenartig, und

mehr oder weniger einen Halbkreis, zuweilen eine Art Schneckenlinie bildend, laufen sie immer nach den Blattnerven zu, und endigen, wie es scheint, in die Intercellulargänge der langgestreckten Zellen derselben. Hier ist die zellen- oder maschenförmige Gestalt ihres Verlaufes ganz aufgehoben, daher diese nach bestimmten Verhältnissen verlaufenden Linien offenbar nicht die doppelten Zellenwände des Parenchyms des Blattes sein können. Ueberdem sieht man durch die Epidermis hindurch die regelmäßig sechseckigen Zellen des Parenchyms des Blattes.

S. Taf. V. Fig. 55. aus Filix mas. Memoire Pl. XVIII. Fig. 89. aus derselben Pflanze.

Aehnlicher Verlauf der lymphatischen Gefäße auf den Blättern von Salisburia Gingko.

§. 359. Da bei den meisten Pflanzen die Form der Maschen, welche die lymphatischen Gefäße bilden, von der Form der Zellen des Parenchyms bedeutend abweicht, (§. 355. 356.), da diese, fast immer um sehr vieles kleiner durch die Epidermis hindurch gesehen werden (§. 358.), und da beim Farrnkraut die Form des Verlaufs der lymphatischen Gefäße durchaus keine Aehnlichkeit mehr mit der Zellenform hat (§. 359.); so kann die Selbstständigkeit der lymphatischen Gefäße wohl nicht mehr geläugnet werden.

§. 360. Die Blattrippen haben gewöhnlich keine lymphatischen Gefäße, wenigstens mangelt hier die eigenthümliche Form des Verlaufes derselben. Die Ursache liegt hier wohl darin, daß sie hier nach Innen gehen, und in die Intercellulargänge ausmünden.

S. Taf. V. Fig. 54. aus Canna indica; Taf. V. Fig. 55. aus Filix mas.

3. Bau der Poren der Epidermis.

§. 361. Die Poren der Epidermis (Spaltöffnungen, Stomatia, rimae annulatae; bei Link, Sprengel, Treviranus), zeigen sich im Allgemeinen nur bei solchen Pflanzen, in welchen schon Spiralgefäße sind. Sie stehen also, wie diese, auf einer höheren Stufe der Metamorphose; ob sie aber in Hinsicht ihrer Function mit den Spiralgefäßen in Beziehung gesetzt werden müssen, ist noch nicht ausgemacht. Sie finden sich nicht immer auf beiden Blattflächen, sondern bei manchen Pflanzen ist blos eine Fläche, gewöhnlich die untere, selten die obere, bei andern Pflanzen sind beide Flächen mit Poren versehen. Nach Rudolphi's Beobachtungen, welcher eine große Menge Pflanzen in dieser Hinsicht untersucht hat, sollen hier folgende Verhältnisse Statt haben. Sie finden sich nicht bei den Laub- und Lebermoosen, Tangen, vielen Najaden, bei Lemna, Myriophyllum, Ceratophyllum, Potamogeton, Ranunculus aquaticus, sobald keine auf der Oberfläche des Wassers schwimmende Blätter da sind; eben so fehlen sie nach Rudolphi bei Monotropa Hypopythis, Ophrys Nidus avis, Cuscuta europaea, so wie bei einigen mit dichten Filz bedeckten Pflanzen, z. B. Teucrium fruticans, Cineraria maritima, Stachys Canata, Marrubium Pseudo dictamnus, Cistus ladanifolius. Bestimmt fehlen sie nach meinen Untersuchungen bei Chara hispida und flexilis, Orobanche ramosa und bei Lathraea squamaria.

C. K. A. Rudolphi Anatomie der Pflanzen. Berl. 1807. S. 66.

Treviranus (Beiträge zur Pflanzenphysiologie. Göttingen 1811. S. 10. Fig. 10. 11. 12.) will auch Poren bei Splachnum ampullaceum, mnioides und sphaericum so wie bei Bryum pyriforme, caespititium und capillare gefunden haben, welche Beobachtung erst noch zu bestätigen ist.

§. 362. Sie finden sich ferner nicht an den Wurzeln und Baumstämmen. Bei den Wasserpflanzen finden sie sich am Stengel, soweit dieser über dem Wasser hervorragt; fleischige, blattlose oder wenige Blätter tragende Pflanzen haben den ganzen Stengel mit Poren bedeckt, z. B. Cactus Opuntia, flagelliformis; Phyllanthus; Salicornia herbacea; Stapelia hirsuta; eben so die Halme der Gräser und Calamarien, und vieler anderer Pflanzen.

§. 363. Auf beiden Blattflächen sollen sich die Poren finden: bei den Gräsern, Scitamineis, Palmen, Aroiden, bei Jussieu's Familien Asparagi, Junci, Lilia, Bromeliae, Asphodeli, Narcissi, Irides; bei einigen Orchiden, und bei einer grossen Zahl Dicotyledonen, vorzüglich bei solchen, welche fleischige, dickere Blätter haben, und deren Blätter saftig sind oder sich auf die Erde ausbreiten. Eben so bei den Schlingpflanzen und Nadelhölzern.

Nach eignen Beobachtungen hat der größte Theil der Nadelhölzer die Poren nur auf der Unterfläche. So bei Pinus Abies, Piceam canadensis, balsamea; Thuja occidentalis; Taxus baccata; Podocarpus elongatus: Juniperus communis, bermudiana; Sabina virginiana; Cupressus sempervirens; Salisburia Gingko. Die Oberfläche allein hat Poren bei

Pinus Strobus, Cembra und Pinea. Alle Seiten haben Poren bei Pinus nigra, Cedrus, Mughus und sylvestris. S. Anatomie comparée des conifères et des arbres verts; in meinem Memoire etc. pag. 295.

§. 364. Ganz allein auf der Unterfläche der Blätter finden sich die Poren hauptsächlich bei den Blättern von härterer, lederartiger Consistenz; bei denjenigen Bäumen und Sträuchern überhaupt, welche häutige, ausgebreitete Blätter haben; bei den meisten Farrnkräutern, bei den Calamarien, bei vielen Orchiden, und bei vielen andern, nicht im Allgemeinen anzugebenden Pflanzen.

§. 365. Auf der Oberfläche allein stehen die Poren, wenn die Blätter mit der untern Seite das Wasser berühren, oder schwimmend sind; wenn die untere Blattfläche mit einem dicken Haarfilz bedeckt ist, wenn die Blätter folia resupinata sind.

§. 366. Bei den Geschlechtsorganen finden sich Poren auf den meisten Kelchblättern und Blumenblättern, bei den letzteren aber gewöhnlich nur auf einer Seite. Am Fruchtknoten, am Griffel und an den Antheren finden sie sich bei der Feuerlilie (Lilium bulbiferum); eben so am Fruchtknoten der Nigella damascena, Iris halophylla, und besonders der Tulpe.

§. 367. An den Früchten finden sich die Poren nur, wenn sie häutig sind; saftige Früchte haben sie nicht, doch sollen sie sich nach Sprengel auf der reifen sauren Kirsche

finden. Die Haut des Samens selbst ist nach eignen Beobachtungen ohne Poren, hingegen sind die wahren Samenblätter damit versehen, wenn diese über die Erde emporkommen, grün werden, und athmen.

S. K. Sprengel von dem Bau und der Natur der Gewächse. Halle 1812. Taf. IX. Fig. 43., an der sauren Kirsche.

§. 368. Die Gestalt der Poren ist gewöhnlich oval, seltener rund, viereckig will sie Rudolphi bei Agave americana und Yucca gloriosa, und rhomboidisch bei Zea Mays und Holcus Soryhum gesehen haben; wogegen jedoch Moldenhawer gerechte Einwürfe macht, und sie ebenfalls hier oval annimmt.

§. 369. Der Bau der Poren ist noch wenig bekannt. Es scheint nach Moldenhawers und meinen Untersuchungen, daß mehrere Zellen zur Bildung der Spalte beitragen; ob aber unter diesen Zellen sich eine Hölung befindet, welche mit der Oeffnung des Porus in Verbindung steht, ist noch nicht ausgemacht. Die beiden zunächst die Spalte von zwei Seiten einschließenden und bildenden Zellen scheinen mit einer körnigen Substanz angefüllt zu sein; ob hier aber ein drüsiger Bau ist, oder welche andere Verhältnisse diese Körner haben, ist ebenfalls noch unbestimmt. Wichtig ist es, daß die Poren immer mit den lymphatischen Gefäßen in genauer Verbindung stehen, wie denn bei dem Farrnkraut die lymphatischen Gefäße aus den Poren entspringen, und selbst in den Fällen, wo wie bei Pinus, die Poren zwischen den in gerader Richtung wellenförmig lau-

fenden lymphatischen Gefäßen stehen, werden sie von den letztern berührt.

S. Taf. V. Fig. 57. von Commelina erecta; Fig. 53. von Pinus Abies.

§. 370. Gewöhnlich sind die Spalten der Poren offen. Bei den Zapfenbäumen sind sie oft durch eine harzige Masse verschlossen, welche sich durch Kochen in heißem Wasser oder durch Eintauchen in Weingeist auflöst. Nach Moldenhawer's Beobachtungen sind sie oft an regnigten Tagen verschlossen, und öffnen sich bei heiterem Himmel. Eben so will Sprengel sie des Morgens mehr geöfnet gefunden haben, als am Abend.

S. J. J. P. Moldenhawer's Beiträge rc. S. 98.

K. Sprengel Anleitung zur Kenntniß der Gewächse. T. I. S. 127.

§. 371. Ganz im Dunkeln gezogene, gebleichte Pflanzen, haben dieselbe Zahl, Größe und übrigen Verhältnisse der Poren, wie am Lichte gewachsene Pflanzen.

Decandolle (Magaz. encyclop. VIeme année, T. V. pag. 381.) will nur die Hälfte der gewöhnlichen Zahl der Poren an einer am Lampenlicht gezogenen Kresse gefunden haben. Meine Versuche geben das Gegentheil. An einer Zwiebel (Allium Cepa), welche ganz im Dunkeln, in einem mit doppeltem schwarzen Papier überzogenem Glase gezogen wurde, und deren Blätter nicht die mindeste Abweichung nach der Lichtseite des Glases zeigten, fand ich durchaus keinen Unterschied der Poren, weder in der Zahl, noch in der Größe, noch in den Verhältnissen der lymphatischen Gefäße, von den Poren einer gleich langen Zeit, im Lichte getriebenen Zwiebel.

§. 372. Die Größe der Poren ist äußerst verschieden bei den verschiedenen Pflanzen, und scheint mit der Größe der Maschen des lymphatischen Gefäßnetzes in geradem Verhältnisse zu stehn. Die größten Poren finden sich im Allgemeinen bei den Monocotyledonen, wo sie bei 260maliger Vergrößerung einige Linien im Durchmesser haben, kleiner sind sie bei den Dicotyledonen; bei Phaseolus vulgaris z. B. enthält eine Quadratlinie der Epidermis über 2000 Poren.

S. Taf. V. Fig. 52. aus Amaryllis formosissima; Taf. V. Fig. 57. aus Commelina erecta; Fig. 56. aus Dianthus caryophyllus.

§. 373. Die Stellung der Poren ist gleichfalls verschieden bei den Monocotyledonen und Dicotyledonen. Bei den ersten stehen sie gewöhnlich in parallel mit dem Blattnerven laufenden Reihen, und ihr längster Durchmesser hat genau dieselbe Richtung. Noch regelmäßiger stehen sie auf den Nadelblättern der Zapfenbäume, wo man sie schon mit bloßen Augen, sowie bei den Lilienblättern, als weißgraue, in regelmäßigen Reihen stehende zarte Puncte erkennet. Bei den meisten Dicotyledonen stehen sie nicht in Reihen, und die Richtung der Spalte ist ebenfalls unbestimmt.

S. Taf. V. Fig. 53. aus Pinus Abies; Fig. 52. aus Amaryllis formosissima; Fig. 54. aus Canna indica.

4. Bau der Haare und Drüsen der Epidermis.

§. 374. Die Haare und Drüsen der Epidermis gehören gewissermaßen nicht mehr zur Epidermis, da sie,

obgleich sie auf derselben sich befinden, doch schon einen ganz andern Bau als diese haben. Haare und Drüsen gehen allmählig in einander über, so wie sich auch in Hinsicht ihres allgemeinem Baues mit ihrer Function keine große Verschiedenheit aufzeigen läßt.

§. 375. Die Haare der Epidermis bestehen aus isolirten, einfachen, oder zusammengesetzten Zellenreihen, deren Zellen mit Flüssigkeit angefüllt sind; sind sie einfach, so erscheinen sie als articulirte Nadeln, indem die von der Epidermis entfernter stehenden Zellen immer kleiner werden, und die Endzelle sich in eine Spitze endigt; in andern Fällen sind sie mannichfaltig verästelt, vorzüglich in dem Filz mancher Blätter, oder stellen sich als lange Fäden (conferven-artig) dar, oder federartig, oder sternförmig, oder schuppenartig, oder mit einem kleinen Kopfe, der runden Endzelle versehen.

S. Taf. IV. Fig. 33. von dem jungen Kürbis.

Memoire. Pl. XI. Fig. 45. 49. von der Balsamine; Pl. XVII. Fig. 86. von Rhus typhinum.

K. Sprengel von dem Bau und der Natur der Gewächse. S. 197. Taf. II. Fig. 7. von Nerium Oleander; S. 24. von Stapelia reclinata; 25. von Periploca graeca; VI. 30. von der Narbe des Cerbera Manghas; 31. von Andropogon arundinaceus; VII. 33. von Momordica Elaterium und Hieracium undulatum; 34. von Alyssum murale und Verbascum pulverulentum.

§. 376. Schon manche der angegebenen Haare scheinen als einen eigenthümlichen Saft ausscheidende Werkzeuge zu dienen, z. B. die Haare der Nesseln, wo der Saft ätzend ist, die des Hieracium amplexicaule, wo er ölig ist.

ist. Noch mehr ist dieses der Fall, wenn die Endzelle als ein runder oder ovaler Kopf erscheint. Man hat sie dann keulenförmige Haare genannt, und sie sind dann als wirkliche, einen bestimmten Saft ausscheidende, Drüsen zu betrachten.

Z. B. Die Haare des Tabackstengels, die Kampfer ausscheidenden Haare des Hibiscus Abelmoschus, die Sauerkleesäure gebenden Haare des Cicer arietinum, die gestielten Haare in den Einschnitten vieler Weidenblätter ꝛc.

S. Taf. IV. Fig. 33. vom jungen Kürbisstengel.

§. 377. In diesem Falle zeigt die runde Endzelle auch oft einen mehr zusammengesetzten Bau. Es erscheinen auf dem runden Kopfe kleine erhabene Puncte, welche nicht mit Unrecht für die Ausscheidungsorgane gehalten werden mögen, oder der Kopf selbst besteht aus mehreren Zellen, welche zuweilen mit einem gefärbten Safte angefüllt sind.

S. Taf. VI. Fig. 58. die gelben gestielten Drüsen aus der innern Seite der Corolla des Antirrhinum majus. Fig. 59. Die Sauerkleesäure ausscheidenden Drüsen des Cicer arietinum. Der Stiel der Drüse besteht bei Cicer arietinum aus drei an einander gereiheten Zellen, die Drüse selbst aus mehreren kleinen Zellen. Uebergang des Pflanzensaftes in die Drüse vermittelst Intercellulargänge ist hier nicht möglich, dennoch ist hier ein sehr thätiger, polare Stoffe ausscheidender Proceß. Auf welche Weise gelangt hier der Saft in die Drüse? —

§. 378. Eine andere Art Drüsen besteht aus einer körnigen, zelligen Masse, welche zuweilen über die Oberhaut erhaben, zuweilen in der Oberhaut selbst, oder in der Blattsubstanz liegt, wo dann die Stelle durchsichtiger, gleichsam durchlöchert erscheint.

S. Sprengel a. a. O. Taf. VIII. Fig. 35. von der Glycirrhiza echinata.

Uebergang der Drüsen in Ausscheidungsorgane der eignen Säfte, z. B. in der Pomeranzenschale, den Blättern des Hypericum perforatum, in den Nectarien. Die feinen Haarwurzeln aber sind nicht als Haare, sondern als die Endigungen der Wurzeln zu betrachten.

§. 379. Haare und Drüsen finden sich häufiger an den jungen Pflanzentheilen, vorzüglich an den Knospen, in welchen auch die eigenthümlichen Säfte sich in größerer Menge finden. Pflanzen in magerem trocknem Lande sind gleichfalls haariger, als Gartenpflanzen.

§. 380. Das Zellengewebe unter der Epidermis ist zuweilen auf den beiden Blattflächen verschieden. Das der Oberfläche, wo sich wenig, und häufig gar keine Poren finden, ist gewöhnlich gedrängter, und besteht aus langen, perpendiculär stehenden Zellen, welche diametral auf die Epidermis zu laufende Reihen bilden. Das der Unterfläche, wo sich die meisten Poren finden, ist gewöhnlich lockerer, die Zellen sind horizontal gestreckt, und es finden sich nicht selten Zwischenräume — Lücken — zwischen ihnen. Die Beziehung dieser Verschiedenheit zu der allgemeinen Polarisirung des Blattes (§. 397.) und zu der Lage und Function der Poren ist noch näher auszumitteln.

S. Taf. II. Fig. 20. aus dem Blatte des Helleborus foetidus. Treviranus Beiträge zur Pflanzenphysiologie. Taf. II. Fig. 13. aus dem Blatte des Ilex aquifolium.

Dritter Abschnitt.

Bau der anatomischen Systeme

der

Pflanze.

§. 381. Da die anatomischen Systeme nur die ersten Zusammensetzungen derselben oder unter sich verwandter Elementarorgane sind (§. 3.), also jedes derselben nur aus einer Reihe derselben oder verwandten Elementarorganen besteht, welche schon früher (Abschn. 1. Cap. 3.) angegeben worden, und da die innern Organe nur die höhere Potenz der anatomischen Systeme (§. 5.) sind; so wird das über die Verhältnisse der anatomischen Systeme noch zu sagende bei dem Bau der innern Organe und ihrer Entstehung (S. Abschn. 5.) angeführt werden.

Vierter Abschnitt.

Bau der äußeren Organe der Pflanze.

§. 382. Die äußere Polarisirung der Pflanze, welche, wie früher (1 Absch. 1 Cap.) angegeben, die äußern Organe der Pflanze bildet, muß — weil eine quantitative, äußere Differenz im Organischen immer auch eine quantitative, innere, mit sich führet, indem beide, Quantität, als das Reelle, und Qualität, als das Ideelle, sich parallel gehen — auch eine qualitative Differenz, also Differenz der Elementarorgane der äußern Organe zeigen. Die niedern äußern Organe der Pflanze müssen also auch niedere Elementarorgane haben, in ihnen muß das niedere anatomische System überwiegen; die höheren äußeren Organe hingegen werden auch die höheren Formen der Elementarorgane enthalten, und in ihnen wird das höhere anatomische System vorwaltend sein. Die fortschreitende Metamorphose, die sich in allen Bildungen der äußern Organe darstellt, muß sich also auch in den Elementarorganen derselben darstellen. Diese in der Natur nachzuweisen, ist der Gegenstand dieses Abschnittes.

Erstes Capitel.

Verschiedenheit des Baues im Stamme und in der Wurzel.

§. 383. Der erste und allgemeinste polare Gegensatz in den äußern Organen ist der zwischen Stamm und Wurzel. Die Elementarorgane beider müssen dieselbe polare Differenz darlegen, und im Stamme müssen sich mehr die der positiven, in der Wurzel mehr die der negativen Reihe zeigen.

§. 384. Die Spiralgefäße finden sich sowohl in der Wurzel als im Stamme, allein theils ist es wahrscheinlich, daß sie in größerer Menge im Stamm als in der Wurzel vorhanden sind, theils ist es gewiß, daß die Zahl und Ausbildung derselben im Stamme zunimmt, je höher sich dieser ausbildet, so daß die Blütentheile die größte Zahl derselben erhalten, während die Zahl derselben sich in den Wurzeltheilen immer verringert, so daß die letzten Wurzelendigungen gar keine Spiralgefäße mehr enthalten.

Spiralgefäßbündel in der Cocosnuß.

§. 385. Die Epidermis mit ihren Poren und lymphatischen Gefäßen erscheint erst, wenn sich Spiralgefäße bil-

den. Sie findet sich nur am Stamme und seinen Theilen, und die Würzel hat keine Epidermis.

§. 386. In der absteigenden Wurzel nimmt mit der Abnahme der Zahl der Spiralgefäße das Zellengewebe immer mehr zu. Bei holzartigen Wurzeln wird der die Spiralgefäße enthaltende Holzkörper immer kleiner, dagegen der aus Zellengewebe bestehende Rindenkörper immer größer, und die letzten Wurzelendigungen bestehen blos aus Zellengewebe, aus mehr oder weniger einfachen Zellenreihen, Conservenfäden, welchen an den Theilen des Stammes nur die Haare der Epidermis — Haarzwurzeln der Blätter? — entsprechen. Ja bei vielen Pflanzen, vorzüglich den Monocotyledonen und Acotyledonen endigen die Wurzelfasern in einer schwammigen, schleimigen Umgebung, welche man mit den niedersten Pflanzen vergleichen kann, wo, (z. B. bei der Echiella, Rivularia, Tremella, Ectosperma, Conjugata) die Zellen der Pflanze auch immer in dem Grundschleime, aus welchen sie entstanden, eingehüllt sind.

Taf. VI. Fig. 62. Wurzelfasern des Atriplex.

S. Nees van Esenbeck: die Algen des süßen Wassers. Würzb. 1814.

Parallele Erscheinung des Schleimes in dem weiblichen Geschlechtstheile, auf der Narbe. Die einzelne Pflanze, und so auch der niederste Theil derselben, entsteht aus Schleim und in Schleim gehüllt, und der höchste pflanzliche Theil, die weibliche Blüte, zerschmilzt ebenfalls im Schleim, während sich die männliche Blüte thierisch individualsirt, in Pollenkörner endigt.

§. 387. Da der Stengel der Luft und dem Lichte ange-

hört, die Wurzel der Erde und dem Wasser, so nehmen die Extreme beider diese Elemente in sich auf, und schließen die entgegengesetzten aus. Die Wurzelendigungen führen nur Wasser, man findet hier keine Luftorgane (Spiralgefäße und Luftzellen) sondern nur Intercellulargänge und mit Saft gefüllte Zellen, und im Dunkel vegetirend ist die Wurzel farblos und dunkel. Die Extremitäten des Stammes im Gegentheil, vorzüglich die Blumenblätter, enthalten mehr Luft als Wasser; die Spiralgefäße sind hier in größter Menge, und das Parenchym der Zellen, welches an allen andern Theilen der Pflanze mit Saft angefüllt ist, und in welchem die Spiralgefäße endigen, enthalten hier statt Saft Luft. Das Licht erscheint hier verkörpert als Farbe der Blume, die sich daher auch nur am Lichte entwickelt.

Phosphorescenz mancher Blumen. Calendula.

§. 388. Die Zellenformation polarisirt sich in Zellen des Parenchyms und langgestreckte Zellen, in denen erstere die negative, eigentliche Zellenformation, letztere die positive, der Gefäßbildung näher stehende Formation sind. Im Stamme ist diese Scheidung beider Zellenformen bestimmt ausgedrückt, in der Wurzel hingegen tritt die Indifferenz beider wieder ein, so daß man oft langgestreckte Zellen und Zellen des Parenchyms nicht mehr unterscheiden kann,

S. Memoire Pl. IX. Fig. 40. 41. Pl. X. Fig. 43. 44. aus dem Kürbisstengel und der Kürbiswurzel.

§. 389. Da alle Polarisirungen des Stammes in der Wurzel undeutlicher sind, mehr zur Indifferenz zurückkehren, und da die Scheidung des Holzes in Holz- und Rin-

denkörper, und in Rinde, Bast, Holz und Mark nur Folge dieser Polarisirung ist, so verschwinden auch diese Gegensätze immer mehr in der Wurzel, daher hier kein bestimmtes Mark, so wenig als Rinde, Bast und Holz sich mehr findet.

Haben die Holzzellen, welche in dem Stammtheile diagonale Queerwände haben, in der Wurzel auch diagonale, oder nur horizontale Queerwände?

§. 390. Die eignen Gefäße finden sich in vielen Pflanzen eben sowohl in der Wurzel als im Stamme. Aber die des Stammes enthalten weit mehr ätherischere Stoffe, als die der Wurzel, und die ätherischen Oele, der Nectar, finden sich am häufigsten in den Blumen und Früchten.

§. 391. Zwischen Wurzel und Stamm liegt das indifferente Organ beider, der Wurzelstock, Rhizoma. Die Polarisirung der Elementarorgane verschwindet hier noch mehr, als in der Wurzel selbst. Die Spiralgefäße nehmen die niederste Form, die der rosenkranzförmigen Gefäße, an, und die Zellen des Parenchyms verlieren ihre regelmäßige Gestalt, und werden unregelmäßig. Alle Scheidung zwischen Rinde, Bast, Holz und Mark ist hier gänzlich verschwunden, und nur wo Wurzeln oder Aeste aus demselben entspringen, treten diese Gegensätze wieder auf.

Die Zwiebel ist nicht Wurzelstock, sondern Knospe des aus einem einzigen Internodium bestehenden Stengels, daher hier Differenz des Baues, und der Wurzelstock ist deutlich zu unterscheiden. Die Knollen sind ebenfalls nicht vollkommenes Rhizoma, sondern nur Annäherung zu demselben, zusammengezogener Stengel, dessen Blätter Schuppen geworden sind, eine Anhäufung vieler Zwiebeln, einzelner Knos-

pen, welche wie die Stengelknoten, Knospen und Wurzeln treiben, und sich auch oft über der Erde erzeugen. Sie entsprechen dem Samen im Stamme, sind Wurzelsamen, mit dessen Reife die alte Wurzel, wie der Stamm mit der Reife des Samens abstirbt, daher sie auch mit der Blüte des Stammes sich vollenden, reifen, und an der Wurzel weggeschnitten, sich am Stamme zeigen.

Knights Versuche hierüber. S. Treviranus Beiträge zur Pflanzenphysiologie. Götting. 1811. S. 213. Wurzelstock bei den Gräsern. Nach Comparetti (Prodromo di fisica vegetabile. pag. L.) entstehen beim keimenden Weizenkorn die Spiralgefäße zuerst in dem Wurzelstock.

Zweites Capitel.

Verschiedenheit des Baues im Knoten, Stengel und Blatt.

§. 392. Die Urtendenz der Wurzel ist Vereinigung des Getrennten, Indifferenziirung des in der Pflanze Differenziirten, daher kehren auch, wie wir eben (§. 387.) gesehen, im letzten Wurzelende die Elementarorgane zur einfachsten Form, zur Conservenzelle zurück. Die Urtendenz des Stammes hingegen ist die entgegengesetzte. Sie ist größere Differenziirung des im Stamm und Wurzel Getrennten; und so entstehen denn hier neue Polarisirungen, sowohl im Aeußern, in den Organen des Stengels, als auch im Innern, in der Bildung der Elementarorgane, welche Polarisirungen immer den Urgegensatz zwischen positivem Stamme und negativer Wurzel wiederholen, und in fortschreitender Metamorphose darstellen. So entsteht das Internodium als ganze Pflanze, und alle Polaritäten derselben darstellend, in welchem der Knoten als Negatives, als Wurzel; das Blatt als Positives, als Stamm, und zwischen beiden der Stengel als Indifferenz auftritt. Die der Wurzel eigenthümlichen Elementarorgane finden sich daher vorzugsweise im Knoten; die dem Stamme zu-

kommenden im Blatte, und im Stengel erscheint die Ausgleichung beider.

§. 393. Der Knoten enthält von der Zellenformation, wie der Wurzelstock (§. 391.), nur Zellen des Parenchyms, indem die langgestreckten, die Spiralgefäße umgebenden Zellen hier zur niederen Form herabsinken, kleiner werden, und sich verkürzen, den Zellen des Parenchyms gleich werden. Die Luftzellen fehlen hier größtentheils, indem sich das Zellengewebe zusammenzieht; eben so die eignen Gefäße. Am deutlichsten wird diese Vernichtung der Längenrichtung in den Spiralgefäßen. Sie werden im Knoten den niederen Elementarorganen näher verwandt; sie zerfallen in einzelne, an beiden Enden geschlossene Schläuche, welche gleich cylindrischen Zellen an einander gereiht, rosenkranzförmige Gefäße heißen. Aber auch die Richtung der rosenkranzförmigen Gefäße bezeichnet das Wesen des Knotens. Im Stengel stehen sie alle geradlinig nach oben, verlaufen parallel mit der Achse desselben; im Knoten hingegen ist diese Richtung aufgehoben, und die nach allen Seiten entsteht jetzt, wodurch die mannichfaltigsten Verzweigungen und Verflechtungen der Spiralgefäßbündel erzeugt werden. Die Geschiedenheit der Spiralgefäße in eine bestimmte Anzahl Bündel welche sich im Stamme findet, verschwindet hier, und die Gesetzmäßigkeit der Spiralgefäßbündel wird hier Gesetzlosigkeit, Indifferenz, indem alle Bündel in einander verschmelzen.

Unterschied des Verlaufes der Spiralgefäße des Knotens bei den Mono- und Dicotyledonen. Bei den ersten ist die ganze Richtung der Pflanze mehr perpendiculär, bei den letzten zwischen

horizontaler — (Blattrichtung) — und perpendiculärer schwankend. Der Knoten der Monocotyledonen, obgleich bestimmter ausgedrückt, giebt nicht so leicht Seitenäste, und hierin scheint der Grund zu liegen, daß die Spiralgefäße bei den Monocotyledonen mehr ihre im Stengel zeigende Form erhalten, undeutliche rosenkranzförmige Gefäße werden, zuweilen, z. B. beim kleinen spanischen Rohre (calamus dioicus Lour.) ganz ohne Unterbrechung durch den Knoten laufen, da hingegen sie bei den Dicotyledonen, besonders wo Seitenäste entstehen, immer auch rosenkranzförmige Gefäße und Verästelungen der Spiralgefäßbündel zeigen.

§. 394. Im **Blatte** geschieht von allen diesen das Gegentheil, da es nur die unvollkommene Blume ist und, wie im Knoten alle Differenziirung verschwand, alle Vielheit sich zur Einheit zusammenzog, und alles Zahlenverhältniß aufgehoben wurde, so tritt hier die Differenziirung am deutlichsten auf, die Einheit des Knotens zerfällt in Vielheit, welche nach bestimmten Gesetzen erscheinend, das Zahlenverhältniß der Blume und der Geschlechtsorgane in der Fläche darstellt. Die Zellen scheiden sich hier noch mehr in Zellen des Parenchyms und langgestreckte Zellen, und erstere nehmen die ausgebreitete Fläche, letztere alle Blattnerven ein. Die Luftzellen finden sich bei den Pflanzen, wo sie als regelmäßige Zellen vorhanden sind, am deutlichsten im Blatte, und manche Blätter der Monocotyledonen, z. B. der Musa, der Zea Mays, des Arundo, der Nymphaea, der Calla, enthalten weit mehr Luft als Saft, wie die Anfüllungen dieser Zellen mit Quecksilber beweisen. Die eignen Gefäße treten hier oft schon unter einer der Form der Nectarien mehr genäherten Form auf, (bei Citrus, Hype-

ricum,) oder erscheinen als Drüsen auf der Oberfläche derselben. Die Spiralgefäßbündel zerfallen hier immer mehr und bilden mit den sie umgebenden langgestreckten Zellen die Blattnerven, aus welchen endlich in immer größerer Verästelung der Spiralgefäßbündel, die Spiralgefäße einzeln heraustreten und, indem sie die größtmögliche Trennung der Spiralgefäßbündel vollendet haben, in den Zellen des Parenchyms endigen. Das Blatt ist die in die Breite ausgedehnte, krautartige, daher nur ein Jahr lebende Pflanze, wie die Blume, das höhere Blatt, gleichfalls nur die ganz im Breiteproceß verflächte, daher noch kürzere Zeit als das Blatt lebende Pflanze ist. Daher, wenn die Zahl der Spiralgefäßbündel im Stamme bestimmt ist, so zeigt sich ein ähnliches Zahlenverhältniß in der Blume, und unvollkommener, daher seltener rein, auch im Blatte. Der Blattstengel, enthält daher häufig dieselbe Anzahl Spiralgefäßbündel, wie der Stengel (z. B. im Blattstengel des Tropaeolum, des Kürbis), ja selbst die Zahl der Hauptblattrippen erhält oft noch das Zahlenverhältniß, welches im Stamme und in der Blume herrscht, (z. B. 8 Hauptrippen im Blatte des Tropaeolum, 5 Blattrippen bei vielen Pentandristen, 7 Blattlappen bei Aesculus Hippocastanum). Eben so wie das Zellengewebe sich im Knoten immer verdichtend zusammenzog, so dehnt es sich hier immer mehr aus, und die Haare sind nur einzelne Zellenreihen, welche sich individualisirt darstellen. Aber der Gegensatz des Blattes gegen den Knoten drückt sich am bestimmtesten in seiner atmosphärischen Funktion aus und die atmosphärischen Organe, lymphatischen Gefäße und Poren, finden sich nur am Blatte. Erstere scheinen die vollkommen ausgebildeten, individualisirten Intercellulargänge zu sein, letztere,

tere, welche immer mit den lymphatischen Gefäßen in Verbindung stehen, dienen, wenn sie auch nicht als die letzten Endigungen dieser zu betrachten sind, doch offenbar gleichfalls der atmosphärischen Function.

Ist dasselbe Organ — Intercellulargang — also an dem einen Pol, in der Wurzelfaser, Wasser decomponirendes und einsaugendes Organ, und an dem andern Pol, als lymphatisches Gefäß in der Epidermis, Luft decomponirendes, athmendes Organ?

§. 395. Der Stengel im Internodium hat, als Indifferenz des Blattes und des Knotens, in seinem Bau die mittleren Verhältnisse des Blattes und des Knotens, und die Elementarorgane erscheinen daher hier am reinsten, weder nach der positiven noch negativen Seite metamorphosirt. Da er nicht Wurzelorgan, wie der Knoten ist, so sind die Zellen auch rein geschieden als langgestreckte Zellen und Zellen des Parenchyms, ohne wie im Knoten in einander zu verschmelzen, oder wie im Blatte sich in verschiedenen Theilen desselben isolirt darzustellen. Eben so sind die Spiralgefäßbündel in bestimmter Zahl getrennt, ohne mit einander durch Verästelungen gleichsam in ein einziges Bündel überzugehen, wie im Knoten, oder ins Unendliche, bis zur isolirten Darstellung der einzelnen Spiralgefäße zu zerfallen, wie im Blatte. Das Zahlenverhältniß der Pflanze erscheint daher im Stengel, als dem am wenigsten polarisirten Organe, am reinsten, und wie es sich in dem am höchsten polarisirten Organe, in der Blume, in der Zahl der wesentlichsten Bestandtheile derselben, der Staubfäden andrückt, so stellt es sich eben so bestimmt in den Vorbedeutungen der

Staubfäden, in den Spiralgefäßbündeln dar. Da die lymphatischen Gefäße und Poren nur dem Blatte eigenthümlich, nur der Luftpolarität angehören, nur Athmungsorgane sind, so finden sie sich nur am Stengel, so lange die Differenziirung zwischen Knoten, Stengel und Blatt noch nicht eingetreten, das Blatt sich noch nicht von dem Stengel getrennt hat, also noch verwachsene Oberfläche desselben ist (wie bei den Zapfenbäumen deutlich zu sehen), und sie verschwinden, so wie mit eingetretener Differenziirung und vollendeter Blattbildung der Stengel als Indifferenz zwischen Knoten und Blatt erscheint.

Drittes Capitel.

Verschiedenheit des Baues in den verschiedenen Blattflächen, und in den höheren Organen der Pflanze.

§. 396. Dieselbe Polarität welche zwischen Wurzel und Stamm, und höher hinauf, zwischen Knoten, Stengel und Blatt sich darstellt, und in dem anatomischen Baue ist nachgewiesen worden, findet sich nun auch im Blatte und in seinen Elementarorganen. Die Oberfläche entspricht der positiven, die Unterfläche der negativen Polarität, jene dem Stamme, diese der Wurzel, und der Blattstengel steht, wie der Stengel zwischen Knoten und Blatt, und der Wurzelstock zwischen Stamm und Wurzel, als Indifferenz zwischen beiden. Dasselbe zeigt nun auch der anatomische Bau. Beide Blattflächen sind aus Rindensubstanz gebildet, zwischen denen die Substanz des Holzkörpers, bestehend aus Spiralgefäßen und langgestreckten Zellen, als Blattnerv und Verästelung desselben liegt. Aber die Rindensubstanz der beiden Blattflächen unterscheidet sich ebenfalls positiv und negativ. Jene der obern Fläche besteht aus mehr langgestreckten, perpendiculär stehenden Zellen, welche also schon vermöge ihrer Form den höheren, den langgestreckten Zellen

bis sich die Polarität im reinsten Gegensatz in der Blume, als männliches und weibliches Geschlechtsorgan, darstellt. Aber die Differenz der Elementarorgane wird hier immer undeutlicher. Da die polare Differenz hier immer ideeller hervortritt, so verschwindet die reelle Differenz, die der Elementarorgane, immer mehr, und indem alle Elementarorgane immer kleiner werden, kann man nicht mehr nachweisen, welche derselben in den höheren Organen überwiegen. Dennoch mag es interessant sein, den anatomischen Bau der einzelnen, höher als das Blatt stehenden, äußern Organe kürzlich anzugeben.

§. 401. Die Ranken (cirrhi) sind, wie früher (§. 98.) angegeben, als unvollkommene Blumen, als Hermaphroditen anzusehen, in welchen die polare Differenz der beiden Blattflächen und der Geschlechter zur Indifferenz zurückgesunken ist. Hieraus erhält ihre fadenförmige Gestalt, welche nur selten verzweigt wird, Bedeutung. Ihr in dem Zeitraum weniger Tage (bei der Kürbisranke 3—4 Tage) beschränkter Lebensproceß, in welchem sie sich aus dem eingerollten Zustande entfalten, ausdehnen, und sodann in der entgegengesetzten Richtung wieder aufrollen, ist dem Blüteproceß der Corolla gleich, welche gleichfalls von Innen nach Außen sich entfaltet, aufblüht, und dann abstirbt. Nur geschieht hier in der Corolla derselbe Proceß in einem in die Breite ausgedehnten Organe, im Cirrhus hingegen in einem fadenförmig gestalteten. Das Innere des Cirrhus hat alle Bestandtheile der vollkommenem Pflanze. In der Achse desselben befindet sich ein Bündel Spiralgefäße, welches von langgestreckten Zellen umgeben ist, und dieses Bündel wird dann nach Außen von den Zellen der Rindensubstanz umschlossen.

§. 402. Die Stacheln (Spini) mancher Sträucher sind neue in ihrer Bildung zurückgehaltene Aeste, wie Entstehung, Lage und Standpunct derselben so in ihre Verwandlung in Aeste, und häufigeres Vorkommen bei wilden Bäumen in Verschwinden derselben an dem im Garten veredelten anzeigt. Im innern anatomischen Bau zeigen sie daher keine Verschiedenheit von den Aesten, und sie enthalten, wie diese, Rinde, Bast, Holz und Mark.

§. 403. Die Dornen (Aculei) im Gegentheil sind nur Productionen des Rindenkörpers, und nicht als äußere Organe anzusehen. Sie entspringen blos aus der äußeren Rinde, bestehen ebenfalls nur aus den Zellen des Parenchyms der Rinde, und ihre physiologische Bedeutung ist noch gänzlich unbekannt. Sie können nur mit den Haaren der Blätter verglichen werden, mit welchen sie gleichen Ursprung und Bau haben, welchen die jungen Stacheln auch ähnlich sehen, und von welchen der Uebergang zu den Stacheln leicht nachzuweisen ist. Indessen giebt es auch höhere Formen der Dornen, welche allmählig in Stacheln übergehen, z. B. bei Ruscus aculeatus, Ilex aquifolium.

§. 404. Die Blume besteht genetisch nur aus immer vollkommener ausgebildeten Blättern. Die thierische Tendenz, der positive, männliche Pol überwiegt immer mehr im Blatte, je mehr es sich der Blume nähert, die pflanzliche, negative, weibliche Tendenz, welche sich als Sprossen in die Länge ausdrückt, geht immer mehr verloren, die Internodien werden immer kürzer, die Blätter immer mehr zusammengezogen, bis im letzten Internodium

bildete (Puccinia), und von der andern Seite sich eine schleimartige Masse pflanzlich gestaltete (conferva); jene stellten die männliche positive Bildung dar, waren gleichsam isolirte Pollenkörner, diese die weiblichen negativ bildende, erscheinet als schleimige Narbe. Eben so endet nun auch die Pflanze. Die positive, männliche Bildung zerfällt, wie sie begonnen, wieder in die Urbestandtheile, körnige Massen, in die Pollenkörner; die negative, weibliche Bildung erlischt wiederum mit Erzeugung einer schleimigen Materie, in welche die weibliche Narbe zerschmilzt.

§. 408. Die Elementarorgane des Pistills sind dieselben wie bei dem Stengel, aus welchem das Pistill entstanden. Man findet hier Markzellen, und Spiralgefäßbündel mit ihren langgestreckten Zellen, also alle Elementarorgane der Pflanze.

§. 409. Zwischen der Corolla und den Staubfäden stehen die gestielten Nectarien als auf niedern Stufen stehen gebliebene Stamina, als zusammengezogene Blumenblätter, welche nicht bis zur Erscheinung des Blumenstaubes ausgebildet sind, daher die höhern Bestandtheile des Pollens nur unvollkommene enthalten, statt des ätherischen Oels der der erstern nur Honigsaft formiren. Sie sind die Drüsen der Geschlechtsorgane, daher ihr Bau, wo sie ungestielt sind, sich an der Basis der Corolla finden, von dem Baue der Drüsen nicht abweicht. Die vollkommenern, gestielten Nectarien gehen dann (z. E. bei Parnassia palustris, Periploca graeca) oft in verschiedengestaltete Körper über, welche in Hinsicht ihrer Bedeutung mit den Ranken (Cirrhis) verglichen werden können.

§. 410. Im Innern des letzten Internodiums der Pflanze, also im Pistille, bildet sich nun der Same, als die höchste Knospe der Pflanze. — Wie die Knospe aus dem Holzkörper des Baumes, und aus den Spiralgefäßbündeln der krautartigen Pflanze, aber vom Stengel, als dem weiblichen Bestandtheile des Internodiums, entspringt, so entsteht auch hier das Samenkorn an der innern Wand des sich ausgedehnten Pistills, mit welcher es vermittelst der Nabelschnur zusammenhängt. Die Nabelschnur ist die Wurzel des Samens, welche den Samen ernährt, so lange er noch nicht zeitig genug ist, um selbstständig leben zu können, und welche vertrocknet sobald diese Zeitigung eingetreten. Die Nabelschnur enthält alle Elementarorgane der Pflanze, Markzellen, Bastzellen, Spiralgefäße, und sie entspringt aus einem Spiralgefäßbündel, wie die Knospe aus den Spiralgefäßbündeln des Holzkörpers. Die Samenbildung ist also genetisch eins mit der Knospenbildung, nur bedarf die Pflanze zur Belebung des Samens der völligen polaren Entwickelung des letzten Internodiums, des vollendeten Gegensatzes zwischen Pistill und Stamen. Mit der vollendeten Entgegensetzung des Thierischen, im Stamme, gegen das Pflanzliche, im Pistill, erlischt das individuelle Leben, und es sproßt ein Neues aus den Innern des Alten, im Samenkorn; so daß die Befruchtung mit Schelver als eine Tödtung des Weiblichen durch das Männliche, wodurch die Entwickelung des neuen Keimes nur befördert wird, angesehen werden mag; und die Samenerzeugung ohne Befruchtung ist dann nur eine Annäherung der Samenbildung zur Knospenbildung, ein mittlerer Proceß zwischen beiden.

S. Fr. Jos. Schelver, Kritik der Lehre von den Geschlechtern der Pflanze. Heidelberg. 1812.

Viertes Capitel.

Verschiedenheit des Baues in den Zwiebeln, Knospen, Knollen und Samen.

§. 413. Knollen, Knospen, Zwiebeln und Samen sind verwandte Theile der Pflanze. Man kann genetisch den Uebergang des einen in den andern nachweisen, und sie unterscheiden sich von einander nur durch größere oder geringere, mit größerer oder geringerer Ausbildung der Pflanze entstandene Individualisirung, mit welcher ersteren dann auch selbstständiges Leben und größere Mannichfaltigkeit der Organe nothwendig gegeben ist.

Knollen, Knospen, Zwiebeln und Samen hauchen, so lange sie keimen, kein Sauerstoffgas aus, sondern bedürfen desselben zum Keimen, und verzehren es. Zwiebeln und Knollen verderben so gut, wie Samen, in eingeschlossener Luft, wenn diese nicht Sauerstoff genug darreicht, dahingegen die Pflanze sobald sie Blätter getrieben, sich länger in eingeschlossener Luft hält, weil sie am Lichte Sauerstoffgas aushaucht.

§. 414. Der Knollen an den Wurzeln ist nur die ganze Pflanze, in welcher der Stengel ganz verschwunden ist, die Knotenbildung überhand genommen hat. Die Stengelblätter verkürzen sich hier zu Schuppen, und in den Achseln derselben entstehen die ebenfalls verkürzten Aeste als Augen. So kann man eine Kartoffel, wenn sie über Wasserdunst treibt, ziehen, daß der Stengel verschwindet, sich zum Knollen verkürzt, und der Ursprung der Schuppen und Augen aus den Blättern und Knospen deutlich erscheint.

§. 415. Die Knospe ist Knolle des Stengels; der Knolle ist niederer Bildung, aus der Wurzel entspringend, die Knospe die höhere, am Stamm entstehend. In derselben wird gleichfalls das negative Leben, das Sprossen in die Länge, zurückgedrängt, die Pflanze wächst beständig, nur mit mehr Energie im Frühling und Sommer, mit minderer Energie im Winter. Im Frühling und Sommer entstehen daher mit lebendigerem Wachsthume die Zweige, im Winter, mit zurückgedrängten Sprossen, die Knospen, daher in den tropischen Ländern die Pflanzen keine Knospen haben, und ebenso die einjährigen Pflanzen der gemäßigten und kalten Zonen. Der Stengel wird hier, wie beim Knollen, gleichfalls verkürzt, die Blätter bleiben auf niedern Stufen stehen, erscheinen als Schuppen; der Unterschied zwischen Knolle und Knospe besteht blos darin, daß die Knolle als Wurzelknoten die ganze Pflanze einschließt, daher meh-

rere Augen enthält, dahingegen die Knospe Stengelknoten ist, nur nach der Länge zu sprossen Tendenz hat, daher nur in dieser Richtung ein Auge einschließt.

§. 416. Die Zwiebel ist als Seitenknospe der Wurzel zu betrachten, welche alle Theile der Pflanze enthält. Doch ist sie vollkommener als die Knospe, individualisirter, sie nähert sich schon dem Samen, steht zwischen diesem und der Knospe, daher es auch Uebergangsformen zwischen Samen und Zwiebeln giebt. Z. B. Coix Lacryma, Acer Negundo. Ferner erscheint sie nur bei den Monocotyledonen, und die Schuppenblätter der Zwiebel sind hier zugleich als Kelch der Blume zu betrachten.

§. 417. Der Same ist die mit größerer Ausbildung der Pflanze noch mehr nach Innen gedrängte, individualisirter dargestellte, daher selbstständig lebende Knospe. Die ganze Pflanze ist im Samenkorn, gleich wie in Knolle, Knospe und Zwiebel, vorgebildet enthalten, aber so ideell, daß sie oft materiell, als Embryo, kaum sichtbar ist. Dagegen hat sich die Umgebung der Knospe, welche früher noch den Theilen der Mutterpflanze ähnlicher, als zur Schuppe zusammengezogenes Blatt, erschien, mehr ausgebildet, die Blätter der Mutterpflanze sind hier theils Fruchthüllen (Pericarpium, bei Richard) geworden, welche früher mit einander verwachsen, bei der Reife aufspringen, und so viele Fächer geben,

ßen, als Blätter dieselbe bilden, theils sind sie ebenfalls coalisirt und stellen die einfache oder doppelte Schale (testa bei Gärtner, Epispermium bei Richard) des Samenkorns dar, welche erst mit der Entwickelung der jungen Pflanze platzt.

§. 418. Wie Knollen, Knospe und Zwiebel als die zum Knoten zurückgedrängte Pflanze angesehen werden können, so auch das Samenkorn. Die Blume, die Samenhülle, und die Schale des Samenkorns müssen als zum Knoten verschmolzene Indernodien betrachtet werden. Das Samenkorn selbst ist der letzte, am individuellesten dargestellte Knoten der Pflanze, welcher auf dem letzten Stengel, dem Nabelstrange wächst. Die Zellensubstanz des Knotens bildet eine weißliche Substanz das Albumen (Endospermium bei Richard) welches, gleich wie die Zellensubstanz im Knoten die künftige Pflanze, als unsichtbare Knospe einschließt, ebenfalls die neue Pflanze als mehr oder weniger sichtbare, mehr oder weniger ausgebildete Knospe, den Embryo, enthält.

§. 419. Aus dieser Genesis des Samenkorns erklären sich nun auch die Organe desselben, welche häufig falsch gedeutet, selbst in Richard's Werk (Analyse der Frucht und des Samenkorns aus dem Franz. von Fr. S. Voigt. Jena 1810), nicht physiologisch gewürdiget

sind. Das vollkommene Samenkorn ist ursprünglich eine aus dem Zusammenwachsen der letzten Blätter entstandene, mit Feuchtigkeit angefüllte Blase, in welcher sich die Knospe des neuen Individuums, der Embryo des Samenkorns befindet. In den niedern Pflanzen ist diese Feuchtigkeit des Samenkorns, obgleich verhärtet, und zu Zellengewebe verdichtet, als Albumen noch größtentheils vorhanden, wie sie sich in dem unreifen Samenkorn der vollkommenern Pflanzen ebenfalls noch flüssig, als Samenmilch findet, und der Embryo ist daher kleiner, je größer die Menge des Albumens ist.

§. 420. Alle physiologische Verschiedenheit des Samenkorns beruht nun auf der größern Stufe der Ausbildung, welche der Embryo im Samenkorn bis zur Reife erreicht, und mit welcher größeren Ausbildung das Albumen immer mehr verzehrt wird, und zuletzt ganz verschwindet. Das niedere Samenkorn, mit kleinem Embryo und großem Albumen, wird im vollkommenern Samenkorne in den frühern Bildungsstufen wiederholt, und das vollkommene Samenkorn ist vor der Reife nur niederes Samenkorn. Es hat ebenfalls wie das niedere Samenkorn einen kleinen Embryo und großes Albumen, und das letzte verschwindet nur, indem der erste sich ausbildet. Beim Keimen des unvollkommenen Samenkorns wird dann nachgeholt, was im vollkommenem vor der Reife desselben Statt findet, nemlich

der Embryo wächst wie bei dem vollkommenen Samen vor der Reife, mit Verzehrung des Albumens, so jetzt außerhalb des Samenkorns, indem sich hier ein Knoten bildet, und das Albumen dient wie dort vor der Reife, so jetzt beim Keimen, zur ersten Nahrung des Embryo. Der Wurzeltheil der Pflanze wird nun Würzelchen (radicula, rostellum) der Stengeltheil wird Federchen, (plumula, bei Richard gemmula), an welcher bei den höheren Samen sich die ersten Blätter, die Cotyledonen, befinden, welche hier, als im Samen vollendete Organe, noch fehlen. Die Stufenreihe der Samen ist nun folgende: die Samenkörner der unvollkommenen Pflanzen bestehen blos aus durchsichtigen, eine einförmige Substanz enthaltenden Körnern, ohne die mindeste Spur eines Embryo, welcher sich erst bei den Farrnkräutern als ein kleiner Punct zeigt. Eben so mangeln diesen Samen die Samenhäute und die Nabelschnur; man hat sie daher nicht als vollkommene Samen angesehen, sondern mehr für knospenartige Fortsetzungen gehalten, obgleich auch die Bestandtheile der Knospe hier mangeln, und Keimpulver, Conidium, Sporulae, so wie die Pflanzen selbst acotyledones (Exembryonatae bei Richard) genannt.

§. 421. Bei den niedersten Pflanzen, wo zuerst ein vollkommener, in eigne Häute eingeschlossener Same sich zeigt, bei den Najaden, ist die Substanz des ganzen

Samenkorns fast allein Albumen, und der Embryo, die Knospe der neuen Pflanze, ist kaum sichtbar, also noch wenig ausgebildet. Bei den Gräsern füllt das Albumen ebenfalls auch den größten Theil des Samenkorns aus, und der Embryo liegt zur Seite des Albumens, in zelligen Scheiden, wahrscheinlich die Cotyledonen der höhern Pflanzen, eingeschlossen, welche vom Albumen durch ein schildförmiges Organ (Vitellus bei Gärtner, Hypoblastus bei Richard) getrennt sind, dessen physiologische Bedeutung mir noch unbekannt ist.

S. Sprengel vom Bau und der Natur der Gewächse. Taf. X. Fig. 52. vom keimenden Weizenkorn.

§. 422. Bei den Palmen ist ebenfalls der größte Theil des Samenkorns noch Albumen, der Embryo ist noch unvollkommen, kaum sichtbar. Beim Keimen verlängert er sich zur Seite, bildet sich hier in einem Knoten vollkommner aus, und es entstehen nun, indem das Albumen wie bei den Gräsern verzehrt wird, aus diesem Knoten Würzelchen und Federchen. Derselbe Bau findet sich mit wenigen, unwesentlichen Verschiedenheiten bei den Binsen, den Asphodelen, Lilien, Iriden, Cannen, Orchiden und Spargeln.

S. Sprengel a. a. O. T. II. Fig. 10. J. W. v. Göthe. (phytographische Blätter. 1. Heft.)

§. 423. Bei den höhern Pflanzen wird nun der Embryo im Samenkorne immer vollkommener; außer dem Würzelchen und Federchen bilden sich nun auch schon die

ersten Blätter des Stengels, die Samenblätter (cotyledones): aber die Vollendung und die Ernährung derselben geschieht noch zum Theil außer den Samen, erst beim Keimen derselben, und es findet sich daher noch ein Theil Albumen neben den unvollkommenen Cotyledonen. So bei den Hydrochariden, Polygoneen, Tricoccae und Atriplex, an welche sich die Nyctagines, die Umbellaten und die Zapfenbäume anschließen, in denen die ersten Blätter des Stengels schon in dem Samenkorne sichtbarer werden, und bei den letztern winkelförmig gestellt, den Samen polycotyledonisch machen.

S. Sprengel a. a. O. Taf. XIII. Fig. 62. 64.

§. 424. Es folgen nun die Pflanzen, in deren Samenkorne die Mutter des Embryo, die Zellsubstanz des Knotens, das Albumen, völlig verschwindet, und der Embryo mit der Reife des Samenkorns sich vollständig ausbildend, dasselbe ganz ausfüllt. Die ersten Stengelblätter (Cotyledones) nehmen den größten Theil des Samens ein, und zwischen ihnen liegt die Knospe und die Wurzel der künftigen Pflanze, als plumula und rostellum. In einigen Pflanzen (Coix Lacryma, Acer Negundo) geht diese Entwickelung noch weiter, und das Samenkorn enthält schon eine vollkommene Knospe, als höhere Ausbildung des Embryo. Das Samenkorn dieser Pflanzen wiederholt von seinem ersten Erscheinen bis zur Reife, alle früheren eben angegebenen Stufen. Bei der Haselnuß z. B. findet sich zuerst der Keim als ein unscheinbares Pünctchen, gleich

dem Embryo der Palmen, in einer milchichten Flüssigkeit, dem Albumen der Gräser und Palmen; späterhin wächst dieß Pünctchen heran, zum Theil nur von dem nun fest gewordenen Albumen umgeben, erreicht also die Stufe des reifen Samens der Polygoneen; bis endlich die Samenblätter sich vollkommen ausbilden, und das Albumen nun ganz verschwindet. Wo die Cotyledonen beim Keimen in der Erde liegen bleiben, ist die Pflanze offenbar unedler, als wo sich dieselben über der Erde erheben, und mit dem Stengel ausbildend, vollständige Blattform und Blattfunction annehmen.

§. 425. Der Name Albumen ist daher unpassend, da dieser mütterliche Theil der Pflanze nur die Zellensubstanz des Knotens darstellt, in welchem sich die neue Knospe, der Embryo, bildet, und da derselbe durchaus nichts mit dem Albumen des thierischen Eies gemein hat. Eben so giebt es durchaus keine wahren Monocotyledonen. Was man bei den sogenannten Monocotyledonen Cotyledonen nennt, hat nichts mit den Samenblättern der höhern Pflanzen ähnliches, sondern ist, wie angegeben, das Albumen, welches hier noch vorhanden, in den höhern Pflanzen vor der Reife des Samenkorns verschwindet. Die ersten Blätter der Monocotyledonen entwickeln sich außerhalb des Samens beim Keimen, wie sie sich bei den Dicotyledonen innerhalb desselben vor der Reife ausbilden.

Zu den Cotyledonischen Pflanzen gehören auch die Zapfenbäume. Die ersten Blätter der neuen Pflanze entwickeln sich auch hier schon vor der Reife des Samens, aber statt daß die Dicotyledonen nur zwei Samenblätter haben, entstehen hier zehn bis

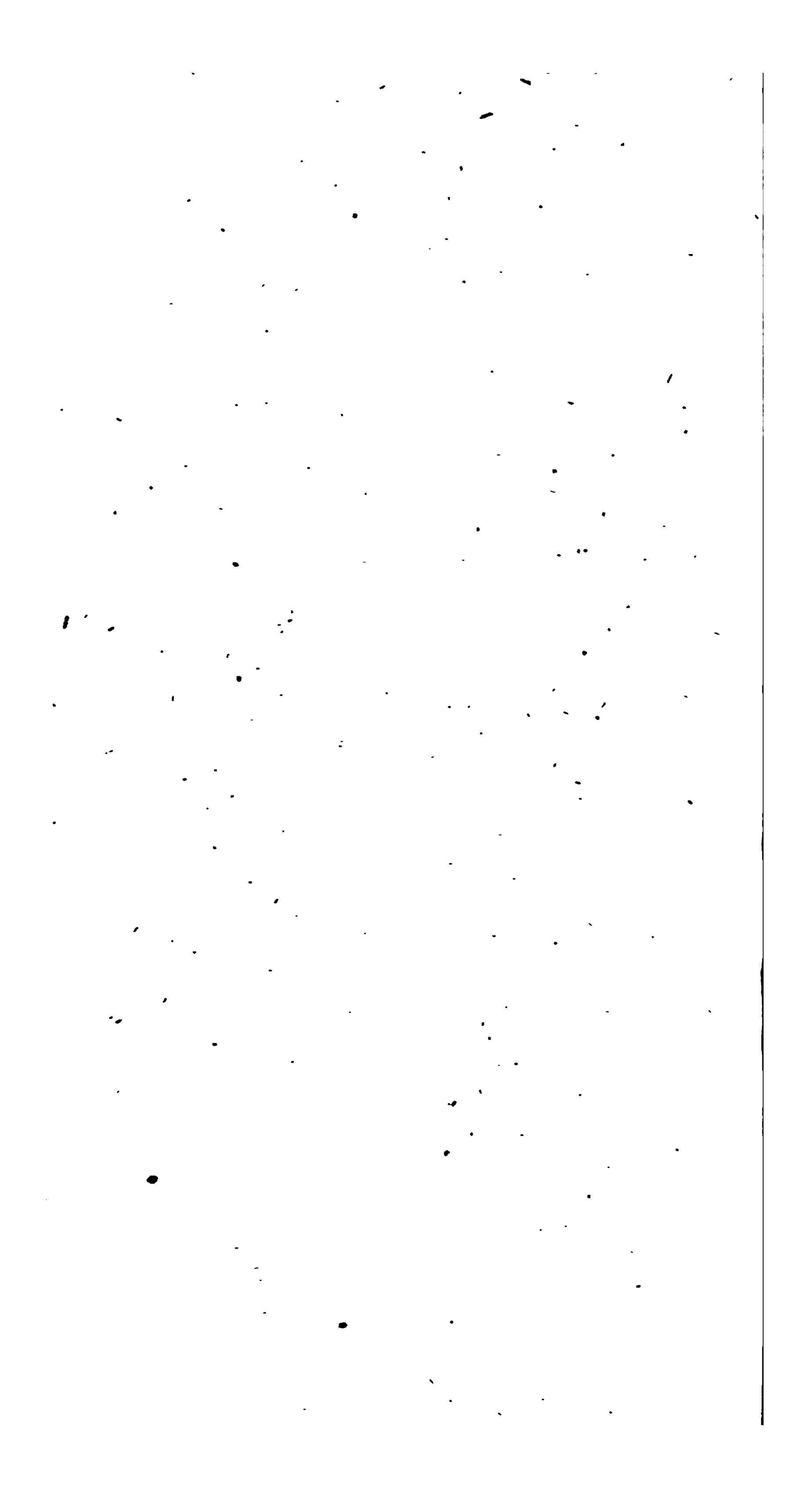
zwölf, welche wie jene zwei Samenblätter, folia opposita, aus einem Puncte entstehend, sind, so ebenfalls aus einem Puncte entstehen, und folia verticillata sind. Man kann daher immerhin die Zapfenbäume als eine Hauptclasse der Pflanzen betrachten, gleich den Acotyledonen, Monocotyledonen und Dicotyledonen, da sie in allen ihren innern und äußern Verhältnissen sich von jenen wesentlich unterscheiden.

§. 426. **Die Elementarorgane der Knollen, Knospen, Zwiebeln und des Samenkorns, und** seiner Theile sind nun auch leicht zu deuten. Die Knollen, Knospen und Zwiebeln sind nur Fortsetzungen des alten Stammes, in welchen die Metamorphose nur bis auf einen gewissen Grad retardirt wird. Das Samenkorn hingegen beginnt die Metamorphose der ganzen Pflanze von Neuem, daher die niedersten Stufen derselben hier wieder eintreten. Die erstern enthalten daher mehr oder weniger alle Elementarorgane, je nachdem sie mehr Wurzel (Knollen) oder Stamm (Knospe, Zwiebel) darstellen, das Samenkorn hingegen erhält sie erst mit allmähliger Ausbildung. Die Fruchthüllen, als zusammengezogene Blätter, enthälten (§. 417.) noch alle Bestandtheile des vollkommenen Blattes. Die Schale des Samens, die Samenhülle besteht nur aus Zellengewebe, indem die Spiralgefäße sich zu einem einfachen Spiralgefäßbündel zusammengezogen, dann die Samenhülle durchbohrenden Nabelstrang bilden, also als Holzkörper im Gegensatz gegen den Rindenkörper der Samenhülle stehen. Der innere Kern des Samens hingegen ist die von Neuem entstehende Pflanze, und alle Metamorphosen von der niedersten bis zur vollkommensten Pflanze treten nun von Neuen ein. Das Albumen ist der neue Knoten, und besteht, solange

es flüssig ist, aus Amylumkörnern. Indem es sich verhärtet, entsteht Zellengewebe, daher das Albumen der Gräser, Palmen 2c. nur aus mit Amylum angefüllten Zellen besteht. Wie bei der frühern Pflanze, sind auch hier noch keine Spiralgefäße, die Cotyledonen sind bei den höhern Samen aus dem Albumen entstanden, sie bestehen ebenfalls nur aus Zellengewebe mit Amylumkörnern, und Spiralgefäße mangeln hier ebenfalls, so lange die Cotyledonen in dem Samenkorne verschlossen liegen. Am Embryo ist wegen seiner Zartheit noch nichts von den Elementarorganen, außer dem Zellengewebe zu unterscheiden, und Spiralgefäße scheinen auch hier gänzlich zu fehlen. Erst bei den höhern Samen, wo die Cotyledonen sich aus der Erde erheben, als wahre Blätter erscheinen, findet man auch die ersten Andeutungen der Spiralgefäße, und die Poren der Epidermis, sobald die Cotyledonen zu Blättern werden; und eben so entstehen auch die Spiralgefäße im Embryo, sobald er mit der Luft während des Keimens in Berührung tritt.

Fünfter Abschnitt.

Bau der innern Organe der Pflanze.



§. 427. Die innern Organe sind (§. 5.) die höhere Potenz der anatomischen Systeme, und sie entstehen indem diese (Zellensystem und Spiralgefäßsystem), ihrem Wesen nach verschieden, diese Verschiedenheit nun auch durch eine verschiedene Stellung ausdrücken, und hierdurch verschiedene Organe bilden. Die innern Organe sind Rindenkörper und Holzkörper, von den jener aus Rinde und Bast, dieser aus Holz und Mark besteht. Rinde und Mark sind sich entsprechend, und ursprünglich eins, und werden vermittelst der Markstralen mit einander verbunden. Sie bilden in dem Rinden- und Holzkörper die niedere Formation, und bestehen aus Zellen des Parenchyms. Bast und Holz entsprechen sich gleichfalls als die höhere Formation und bestehen aus langgestreckten Zellen. (Bast- und Holzzellen). Das Holz hat indessen noch einen wesentlichen Bestandtheil, wodurch es sich vom Baste unterscheidet, die Spiralgefäße.

§. 428. Die innern Organe finden sich in den Monocotyledonen und in den krautartigen Dicotyledonen nur potentiâ, nicht wirklich ausgebildet, und vollkommen vorhanden sind sie nur in den Sträuchen und Bäumen und in einigen krautartigen Dicotyledonen, im höheren Alter.

§. 429. Da die innern Organe sich, polarisch entgegengesetzt sind, so erklärt sich hieraus warum der Wachsthum des Baumes nur zwischen Rindenkörper und Holzkörper geschieht, und warum die Saftbewegung nur vermittelst dieser Organe vor sich geht.

Samenkorns fast allein Albumen, und der Embryo, die Knospe der neuen Pflanze, ist kaum sichtbar, also noch wenig ausgebildet. Bei den Gräsern füllt das Albumen ebenfalls auch den größten Theil des Samenkorns aus, und der Embryo liegt zur Seite des Albumens, in zelligen Scheiden, wahrscheinlich die Cotyledonen der höhern Pflanzen, eingeschlossen, welche vom Albumen durch ein schildförmiges Organ (Vitellus bei Gärtner, Hypoblastus bei Richard) getrennt sind, dessen physiologische Bedeutung mir noch unbekannt ist.

S. Sprengel vom Bau und der Natur der Gewächse. Taf. X. Fig. 52. vom keimenden Weizenkorn.

§. 422. Bei den Palmen ist ebenfalls der größte Theil des Samenkorns noch Albumen, der Embryo ist noch unvollkommen, kaum sichtbar. Beim Keimen verlängert er sich zur Seite, bildet sich hier in einem Knoten vollkommner aus, und es entstehen nun, indem das Albumen wie bei den Gräsern verzehrt wird, aus diesem Knoten Würzelchen und Federchen. Derselbe Bau findet sich mit wenigen, unwesentlichen Verschiedenheiten bei den Binsen, den Asphodelen, Lilien, Iriden, Cannen, Orchiden und Spargeln.

S. Sprengel a. a. O. T. II. Fig. 10. J. W. v. Göthe. (phytographische Blätter. 1. Heft.)

§. 423. Bei den höhern Pflanzen wird nun der Embryo im Samenkorne immer vollkommener; außer dem Würzelchen und Federchen bilden sich nun auch schon die

ersten Blätter des Stengels, die Samenblätter (cotyledones): aber die Vollendung und die Ernährung derselben geschieht noch zum Theil außer den Samen, erst beim Keimen derselben, und es findet sich daher noch ein Theil Albumen neben den unvollkommenen Cotyledonen. So bei den Hydrochariden, Polygoneen, Tricoccae und Atriplex, an welche sich die Nyctagines, die Umbellaten und die Zapfenbäume anschließen, in denen die ersten Blätter des Stengels schon in dem Samenkorne sichtbarer werden, und bei den letztern winkelförmig gestellt, den Samen polycotyledonisch machen.

S. Sprengel a. a. O. Taf. XIII. Fig. 62. 64.

§. 424. Es folgen nun die Pflanzen, in deren Samenkorne die Mutter des Embryo, die Zellsubstanz des Knotens, das Albumen, völlig verschwindet, und der Embryo mit der Reife des Samenkorns sich vollständig ausbildend, dasselbe ganz ausfüllt. Die ersten Stengelblätter (Cotyledones) nehmen den größten Theil des Samens ein, und zwischen ihnen liegt die Knospe und die Wurzel der künftigen Pflanze, als plumula und rostellum. In einigen Pflanzen (Coix Lacryma, Acer Negundo) geht diese Entwickelung noch weiter, und das Samenkorn enthält schon eine vollkommene Knospe, als höhere Ausbildung des Embryo. Das Samenkorn dieser Pflanzen wiederholt von seinem ersten Erscheinen bis zur Reife, alle früheren eben angegebenen Stufen. Bei der Haselnuß z. B. findet sich zuerst der Keim als ein unscheinbares Pünctchen, gleich

dem Embryo der Palmen, in einer milchichten Flüssigkeit, dem Albumen der Gräser und Palmen; späterhin wächst dieß Pünctchen heran, zum Theil nur von dem nun fest gewordenen Albumen umgeben, erreicht also die Stufe des reifen Samens der Polygoneen; bis endlich die Samenblätter sich vollkommen ausbilden, und das Albumen nun ganz verschwindet. Wo die Cotyledonen beim Keimen in der Erde liegen bleiben, ist die Pflanze offenbar unedler, als wo sich dieselben über der Erde erheben, und mit dem Stengel ausbildend, vollständige Blattform und Blattfunction annehmen.

§. 425. Der Name **Albumen** ist daher unpassend, da dieser mütterliche Theil der Pflanze nur die Zellensubstanz des Knotens darstellt, in welchem sich die neue Knospe, der Embryo, bildet, und da derselbe durchaus nichts mit dem Albumen des thierischen Eies gemein hat. Eben so giebt es durchaus keine wahren Monocotyledonen. Was man bei den sogenannten Monocotyledonen Cotyledonen nennt, hat nichts mit den Samenblättern der höhern Pflanzen ähnliches, sondern ist, wie angegeben, das Albumen, welches hier noch vorhanden, in den höhern Pflanzen vor der Reife des Samenkorns verschwindet. Die ersten Blätter der Monocotyledonen entwickeln sich außerhalb des Samens beim Keimen, wie sie sich bei den Dicotyledonen innerhalb desselben vor der Reife ausbilden.

Zu den Cotyledonischen Pflanzen gehören auch die Zapfenbäume. Die ersten Blätter der neuen Pflanze entwickeln sich auch hier schon vor der Reife des Samens, aber statt daß die Dicotyledonen nur zwei Samenblätter haben, entstehen hier zehn bis

zwölf, welche wie jene zwei Samenblätter, folia opposita, aus einem Puncte entstehend, sind, so ebenfalls aus einem Puncte entstehen, und folia verticillata sind. Man kann daher immerhin die Zapfenbäume als eine Hauptclasse der Pflanzen betrachten, gleich den Acotyledonen, Monocotyledonen und Dicotyledonen, da sie in allen ihren innern und äußern Verhältnissen sich von jenen wesentlich unterscheiden.

§. 426. **Die Elementarorgane der Knollen, Knospen, Zwiebeln und des Samenkorns,** und seiner Theile sind nun auch leicht zu deuten. Die Knollen, Knospen und Zwiebeln sind nur Fortsetzungen des alten Stammes, in welchen die Metamorphose nur bis auf einen gewissen Grad retardirt wird. Das Samenkorn hingegen beginnt die Metamorphose der ganzen Pflanze von Neuem, daher die niedersten Stufen derselben hier wieder eintreten. Die erstern enthalten daher mehr oder weniger alle Elementarorgane, je nachdem sie mehr Wurzel (Knollen) oder Stamm (Knospe, Zwiebel) darstellen, das Samenkorn hingegen erhält sie erst mit allmähliger Ausbildung. Die Fruchthüllen, als zusammengezogene Blätter, enthälten (§. 417.) noch alle Bestandtheile des vollkommenen Blattes. Die Schale des Samens, die Samenhülle besteht nur aus Zellengewebe, indem die Spiralgefäße sich zu einem einfachen Spiralgefäßbündel zusammengezogen, dann die Samenhülle durchbohrenden Nabelstrang bilden, also als Holzkörper im Gegensatz gegen den Rindenkörper der Samenhülle stehen. Der innere Kern des Samens hingegen ist die von Neuem entstehende Pflanze, und alle Metamorphosen von der niedersten bis zur vollkommensten Pflanze treten nun von Neuen ein. Das Albumen ist der neue Knoten, und besteht, solange

es flüssig ist, aus Amylumkörnern. Indem es sich verhärtet, entsteht Zellengewebe, daher das Albumen der Gräser, Palmen ꝛc. nur aus mit Amylum angefüllten Zellen besteht. Wie bei der frühern Pflanze. sind auch hier noch keine Spiralgefäße, die Cotyledonen sind bei den höhern Samen aus dem Albumen entstanden, sie bestehen ebenfalls nur aus Zellengewebe mit Amylumkörnern, und Spiralgefäße mangeln hier ebenfalls, so lange die Cotyledonen in dem Samenkorne verschlossen liegen. Am Embryo ist wegen seiner Zartheit noch nichts von den Elementarorganen, außer dem Zellengewebe zu unterscheiden, und Spiralgefäße scheinen auch hier gänzlich zu fehlen. Erst bei den höhern Samen, wo die Cotyledonen sich aus der Erde erheben, als wahre Blätter erscheinen, findet man auch die ersten Andeutungen der Spiralgefäße, und die Poren der Epidermis, sobald die Cotyledonen zu Blättern werden; und eben so entstehen auch die Spiralgefäße im Embryo, sobald er mit der Luft während des Keimens in Berührung tritt.

Fünfter Abschnitt.

Von den innern Organen

der

Pflanze.

§. 427. Die innern Organe sind (§. 5.) die höhere Potenz der anatomischen Systeme, und sie entstehen indem diese (Zellensystem und Spiralgefäßsystem), ihrem Wesen nach verschieden, diese Verschiedenheit nun auch durch eine verschiedene Stellung ausdrücken, und hierdurch verschiedene Organe bilden. Die innern Organe sind Rindenkörper und Holzkörper, von den jener aus Rinde und Bast, dieser aus Holz und Mark besteht. Rinde und Mark sind sich entsprechend, und ursprünglich eins, und werden vermittelst der Markstralen mit einander verbunden. Sie bilden in dem Rinden- und Holzkörper die niedere Formation, und bestehen aus Zellen des Parenchyms. Bast und Holz entsprechen sich gleichfalls als die höhere Formation und bestehen aus langgestreckten Zellen. (Bast- und Holzzellen). Das Holz hat indessen noch einen wesentlichen Bestandtheil, wodurch es sich vom Baste unterscheidet, die Spiralgefäße.

§. 428. Die innern Organe finden sich in den Monocotyledonen und in den krautartigen Dicotyledonen nur potentiâ, nicht wirklich ausgebildet, und vollkommen vorhanden sind sie nur in den Sträuchen und Bäumen und in einigen krautartigen Dicotyledonen, im höheren Alter.

§. 429. Da die innern Organe sich polarisch entgegengesetzt sind, so erklärt sich hieraus warum der Wachsthum des Baumes nur zwischen Rindenkörper und Holzkörper geschieht, und warum die Saftbewegung nur vermittelst dieser Organe vor sich geht.

§. 450. Wie sich im Holzkörper schon im ersten Jahre die Spiralgefäßbündel zu einem Kreise um das Mark vereinigen, so entsteht nun auch alle Jahre ein neuer Ring Spiralgefäßbündel, welcher Ring aber sogleich als solcher, nicht als einzelne Bündel erscheint, sich nach Außen an den alten Holzkörper anlegt, und Jahresring genannt wird.

S. VI. Taf. Fig. 63. aus Laurus Sassafras.

§. 451. Da der Jahresring während des ganzen Sommers, solange die Vegetation thätig ist, gebildet wird; da die Pflanze am energischsten im Frühjahre und zur Blütezeit, langsamer im Spätsommer wächst, und da dieses Wachsthum von Innen nach Außen geschieht; so sind die Spiralgefäße und Holzzellen, welche im Frühjahre gebildet werden, und im Jahresringe also zunächst an dem älteren Jahresring stehen, am grössesten; kleiner hingegen, oft bis zum zehnten Theil des Durchmessers der größern Spiralgefäße, sind die im Spätsommer gebildeten, nach der Rinde zu stehenden Spiralgefäße, und eben so die Holzzellen. Diese verschiedene Bildung der Theile des Holzringes giebt demselben eine verschiedene Farbe am Anfang und am Ende, durch welche die Gränze desselben unterschieden wird.

S. Taf. VI. Fig. 64. aus Laurus Sassafras.

S. Memoire. Pl. XIII Fig. 62. 63. aus Laurus Sassafras. Pl. XIV. Fig. 66. 67. aus Quercus Robur.

Bau der Markstralen.

§. 452. Die Markstralen sind der zwischen den zu einem Holzringe zusammengewachsenen Spiralgefäßbün-

bündel scheidende Zellengewebe (Fig. 49. o.) welches nun zu Markstralen wird, verbunden. Rinde, Mark, und Markstralen entstehen also aus derselben Substanz, aus dem Parenchym des Zellengewebes.

§. 431. Die Rindensubstanz besteht aber aus Rinde und Bast, und die letztere entsteht auf folgende Weise: Der Bast besteht nur aus langgestreckten Zellen, diese finden sich in manchen Pflanzen, so lange sie krautartig sind, nicht in der Rinde, sondern man bemerkt blos langgestreckte Zellen neben den Spiralgefäßen, aus welchen die Bastbündel auf nachfolgende Weise entstehen. Die langgestreckten Zellen umgeben nemlich hier die Spiralgefäße von zwei Seiten, als zwei Bündel, von denen das eine (Fig. 49. l.) nach Innen, das andere (Fig. 49. i.) nach Außen liegt. Letzteres scheint sich nun mit der Zellensubstanz der Rinde zu verbinden, und späterhin als Bast zu erscheinen, das erste, innerhalb liegende aber bei den Spiralgefäßen zu bleiben, und die Holzzellen darzustellen. Bastzellen und Holzzellen haben hier also einen Ursprung aus den die Spiralgefäße umgebenden langgestreckten Zellen, und die Scheidung zwischen dem aus Rinden- und Bastzellen bestehenden Rindenkörper, und zwischen dem aus Holzzellen und Spiralgefäßen bestehenden Holzkörper geht also hier durch den äußeren Theil des Spiralgefäßbündels. In andern Pflanzen liegen schon in dem jungen Triebe einzelne Bündel langgestreckter Zellen nach der Rinde zu, oft getrennt, oft zu einem Kreise vereinigt (S. Taf. II. Fig. 22. 23. b. aus Calla aethiopica; Taf. IV. Fig. 33. aus dem jungen Kürbis) und diese Bündel tragen dann, indem sie sich zu einem Kreise vereinigen, zur Bildung des

Bastkörpers bei. Ursprünglich waren aber diese Bastbündel, gleich den Spiralgefäßbündeln, durch Zellengewebe getrennt, und die mit Zusammenrückung der Bastbündel zurückbleibenden Reste desselben, welche sich in die Reste des Zellengewebes zwischen dem Holzkörper fortsetzen, bilden die durch den Bastring hindurchgehende Markstralen.

§. 432. So erklären sich nun alle Theile des vollkommenen Baumes, deren Genesis im jungen Aste am deutlichsten ist. Zu äußerst liegt Rindensubstanz (S. Taf. VI. Fig. 66. a. b.; Fig. 68. a. b.; Fig. 70. a. b.); es folgt der Bast, in der jungen Pflanze noch bündelweis liegend, und durch die Fortsetzung der Rindensubstanz, welche nun zu Markstralen wird, getrennt. (S. Taf. VI. Fig. 66. f. f.; Fig. 70. c. d.; Fig. 71. c. d.). Hierauf kommt die Scheidung zwischen Rindenkörper und Holzkörper, der Ort, an welchem sich im Frühjahre der Bildungssaft (Cambium) zeigt, und Bast und Holz trennt, und von wo aus die neuen Lagen des Holzes und des Bastes entstehen. (S. Taf. VI. Fig. 68. c. d.) Mehr nach dem Mittelpuncte zu entsteht dann der Holzkörper (S. Taf. VI. Fig. 66. g. Fig. 68. e. f. Fig. 70. f.), bestehend aus durch Ausdehnung sich genäherten Spiralgefäßbündeln, deren langgestreckte Zellen Holzzellen werden, und welche Spiralgefäßbündel durch das nun zusammengedrängte Zellengewebe, welches nur Fortsetzung der Rindensubstanz ist, unter der Gestalt der Markstralen durchgezogen sind (S. Taf. VI. Fig. 66. e. e. Fig. 68. e. f. Fig. 70. g. h.). Endlich im Mittelpuncte des Stammes zeigt sich das Mark, (Taf. VI. Fig. 66. k. Fig. 68. g. h. Fig. 70. l. m. Fig. 71. o. p.),

der im Innern liegende Theil des Zellengewebes, welcher, eines Ursprunges mit der Rinde, durch die Markstralen mit derselben in Verbindung steht.

Bau des Markes.

§. 433. Der Bau des Markes ist in den Sträuchen und Bäumen im Allgemeinen derselbe. Es besteht aus den Zellen des Parenchyms, welche zuweilen, besonders in den Knospen, mit eignen Gefäßen durchzogen sind. (S. Taf. VI. Fig. 68. k. aus der Lindenknospe).

§. 434. Bei den Rosen und beim Rubus besteht das Mark aus zweierlei Zellen, aus größeren, welche nach Art der übrigen Zellen stehen, und aus kleineren, welche in horizontale und verticale Reihen geordnet, die größeren Zellen umgeben, und, da sie in der alten Pflanze wahrscheinlich durch Anfüllung mit dem harzigen Färbestoff undurchsichtig werden, leicht für Intercellulargänge gehalten werden können.

S. Taf. VI. Fig. 70. l. m. 71. o. p. aus Rubus fruticosus.

J. J. P. Moldenhawers Zellengewebe (Beiträge zur Anatomie der Pflanzen. Taf. IV. Fig. 11—14.) besteht aus diesen kleinen Zellen.

§. 435. So lange Rindenkörper und Holzkörper noch nicht getrennt sind, und durch diese Trennung die Saftbewegung modificiren, sind die Zellen des Markes und die Intercellulargänge mit Saft angefüllt. Daher bei allen Monocotyledonen und bei den krautartigen Dicotyledonen, und bei den Bäumen und Sträuchern so lange sie krautartig

sind, daher auch in der Knospe. Sobald hingegen die Saftbewegung von Rinden- und Holzkörper determinirt wird, vertrocknet das Mark, und die Zellen werden saftleer.

§. 436. Da kein Wachsthum des Holzkörpers an der an das Mark stoßenden Seite statt findet, so bleibt die Größe der Marksäule im älteren Baume im Allgemeinen dieselbe, wie in der ersten Knospe desselben. Doch scheint die Ausdehnung der Spiralgefäßbündel wodurch sich der Holzkörper bildet, auch nach Innen zu gehen, und es hierdurch zu entstehen, daß die Marksäule im ältern Baume zuweilen kleiner ist, als im jungen Zweig.

§. 437. In manchen Bäumen entstehen mit Vertrocknung und Zerstörung des Markes Lücken in demselben, welche zuweilen eine regelmäßige Form haben (Walnußbaum) gewöhnlich aber unregelmäßige oft alles Mark verzehrende Hölungen darstellen.

Bau der Rinde.

§. 438. Die Rinde ist in ihrem Baue durchaus nicht vom Marke verschieden. Sie besteht ebenfalls aus Zellen des Parenchyms, welche gleiche Größe und Gestalt mit den Markzellen haben, und ist ebenfalls häufig mit eignen Gefäßen durchzogen (Taf. VI. Fig. 68. i. aus der Lindenknospe). Sie enthält, wie das Mark, nie Spiralgefäße, und steht mit dem Marke durch die Markstralen in Verbindung.

mit Abnahme der Vegetation in immer abnehmender Quantität ausgeschieden wird, giebt nun die Materie, aus der sich Holz- und Rindenkörper erzeugen, und aus welcher also der neue Jahresring des Holzes und des Bastes entsteht. Zwischen Holz- und Rindenkörper, und von beiden determinirt, also nach dem Holze und nach der Rinde zu, entsteht nun gleichsam eine neue Pflanze, welche die Qualitäten ihres Erzeugers trägt, daher als Holz- und Rindenkörper erscheint. Im Cambium entstehen, nach Mirbels und Treviranus Beobachtungen zarte, weiche, mit einer körnigen Materie überzogene Fäden, welche an Menge und Masse zunehmen indem die Flüssigkeit verschwindet. Die Fäden scheinen die Anfänge der Spiralgefäße zu sein, und reihen sich an dem gleichartigen, an dem Holzkörper, nach Innen zu, an; die Körner hingegen scheinen die Anfänge der Zellen zu sein, welche sich theils um die Spiralgefäße legend, langgestreckte Zellen des Holzes werden, theils sich nach Außen an die ältere Bast- und Rindenlage fixirend, einen neuen Bastring bilden. Einige Monate später verschwindet daher die körnige und faserige Masse, und man findet nun als Producte derselben die noch sehr weichen, langgestreckten Zellen, und die ebenfalls schon gebildeten porösen Spiralgefäße des neuen Bast- und Holzringes.

Duhamel's, Cotta's, Knight's Versuche hierüber.

§. 461. **Rindenkörper und Holzkörper sind also immer getrennt. Es findet kein Uebergang des einen in den andern Statt.** Der Holzkörper vermehrt sich, indem sich jährlich eine neue Schicht Holz an den alten Holzkörper nach Außen anlegt, und der

§. 443. Im höhern Alter werden die Hölungen der Bastzellen kleiner, wie es scheint durch Verdickung der Zellenwände, und erscheinen dann nur als dunkle Puncte. Taf. VI. Fig. 66. f. f. aus Phaseolus vulgaris; Fig. 70. c. d. aus Rubus fruticosus. Die Intercellulargänge hingegen sind hier sehr groß, so daß man selbst verleitet werden kann, diese Intercellulargänge für die Hölung der Bastfasern, und die dunkeln, geschlossenen Zellen für die Wände der Bastfasern zu halten.

§. 444. Im Innern der Bastbündel finden sich häufig die Gefäße des eignen Saftes, und da diese nur aus erweiterten Intercellulargängen bestehen, so scheint es, daß der herabsteigende Saft der Rinde vorzüglich in den Bastbündeln sich befindet.

S. Memoire. Pl. XVI. Fig. 79. g. h. i. aus Pistacia Terebinthus; Pl. XVII. Fig. 86. f. g. aus Rhus typhinum.

§. 445. Alle Jahre bildet sich ein neuer Bastring, welcher sich an den alten nach Innen zu anlegt, und, wenigstens in den nordischen Klimaten, oft getrennt als Jahresring des Bastes erscheint.

Bau des Holzkörpers.

§. 446. Der Holzkörper entsteht, wie gezeigt, aus den sich ausdehnenden, und zu einer Masse erwachsenden Spiralgefäßbündeln. Da diese immer aus Spiralgefäßen und langgestreckten Zellen bestehen, so besteht also der Holzkörper gleichfalls aus Spiralgefäßen und langgestreckten Zellen.

§. 447. Die Spiralgefäße des Holzes sind nur im ersten Jahresringe, welcher, zunächst am Marke liegend, in dem noch krautartigem Baume gebildet wird, einfache Spiralgefäße. Alle Spiralgefäße der übrigen Jahresringe sind poröse Spiralgefäße, deren Grundlage Ringgefäße sind.

§. 448. Die langgestreckten Zellen des Holzkörpers sind anatomisch von den langgestreckten Zellen des Bastes nicht unterschieden. In den krautartigen Dicotyledonen sieht man deutlich an demselben Schnitte den Uebergang der Zellen des Parenchyms in langgestreckte Zellen, indem jene allmählig an Länge zunehmen, und an Breite abnehmen. Die Queerwände sind bei den krautartigen Dicotyledonen horizontal, bei den Bäumen diagonal, daher die Intercellulargänge auf dem Verticalschnitte als geflochtene Fasern erscheinen (S. Taf. IV. Fig. 39. aus Phaseolus vulgaris; Fig. 40. aus Laurus Sassafras). Im höheren Alter werden die Hölungen derselben gleichfalls oft durch Verdickung der Häute ausgefüllt, und die Hölungen erscheinen dann als dunkle Puncte, umgeben von den durchsichtigeren Wänden.

S. Taf. VI. Fig. 66. g. g. aus Phaseolus vulgaris; Fig. 70. f. aus Rubus fruticosus.

§. 449. Das bei der Entstehung des Holzkörpers durch Ausdehnung der Spiralgefäßbündel zwischen denselben zurückbleibende Zellengewebe, welches mit dem Zellengewebe des Marks und der Rinde zusammenhängt, erscheint als Markstralen.

S. Taf. VI. Fig. 66. e. 70. g. g.

her liegenden Clima, wo Sommer und Winter sich am bestimmtesten scheiden, wächst; sie sind hingegen für das Auge gar nicht vorhanden, unter der Linie, wo der Wachsthum das ganze Jahr hindurch geschieht. Man kann daher aus dem Baue der Jahresringe bestimmen, ob ein Baum näher den Polen oder dem Aequator gewachsen ist.

§. 467. Die Jahresringe des Holzes sind in den verschiedenen Bäumen unsers Climas verschieden, nach der verschiedenen Stärke der Vegetation. Eben so sind sie verschieden stark in verschiedenen Jahren, und ebenfalls in dem verschiedenen Alter; die späteren Jahresringe sind gewöhnlich größer, als die früheren. Häufig sind sie an einer Seite breiter als an der andern, und zwar sind sie breiter an der Seite, wo sich stärkere Wurzeln und Aeste befinden, wo also die Vegetation am stärksten ist.

§. 468. Der neue Jahresring erleidet mehrere Jahre nach seiner Entstehung noch eine Veränderung, indem die Wände der Holzzellen sich verdicken, undurchsichtiger werden, und eine dunklere Farbe annehmen, und indem ein gleiches mit den Wänden der Spiralgefäße geschieht. Die Holzzellen verlieren durch diese Verdickung der Wände dann oft ganz ihre Hölung, welche nun als ein dunkler Punct mit einem helleren Umkreise, der durchsichtigeren Zellenwand, erscheint. Da mit dieser Verdickung der Zellen und Spiralgefäßwände die Festigkeit, Dauerhaftigkeit und Brauchbarkeit des Holzes zunimmt, so hat man das junge Holz, solange diese Verdickung der Zellen noch nicht den höchsten Grad erreicht hat, unreifes Holz, Splint genannt. Der

dem zurückgebliebene Theil des Parenchyms, welches Rinde und Mark bildet. Sie haben also denselben Ursprung wie Rinde und Mark, und laufen im Allgemeinen von dem Marke bis zur Rinde.

§. 453. Da sie durch die Ausdehnung der Spiralgefäßbündel zusammengedrückt werden, so erscheinen sie auf dem Horizontalschnitte als stralige, vom Mark zur Rinde laufende, Linien und, auf dem parallel mit der Rinde geführten Schnitte, als mehr oder weniger breite und lange Blättchen, welche vertical in der Richtung von dem Marke zur Rinde stehen, und aus etwas in horizontaler Richtung gestreckten oft kubisch erscheinenden Zellen zusammengesetzt sind. Diese Zellen sind kleiner als die des übrigen Holzes, die Markstralen sind daher auf dem zuletzt angegebenen Schnitte einer größeren Politur fähig, und werden daher von den Handwerkern Spiegelfasern genannt.

§. 454. Die Markstralen werden nicht allein im ersten Jahre auf die angegebene Weise gebildet, sondern in allen folgenden Jahresringen verlängern sich die schon vorhandenen Markstralen, sowohl im Holz- als Bastkörper, so daß sie auf dem Horizontalschnitte eines mehrjährigen Baumes als Radien eines Zirkels erscheinen. Sie sind also wesentliche, alle Jahre neu erzeugte Bestandtheile.

§. 455. Sie gehen nicht immer ununterbrochen durch die ganze Länge des Holzkörpers, sondern sie haben nur eine bestimmte Höhe, welche mit ihrer Dicke in Verhältniß steht, so daß sie ungefähr 8—10 mal höher als dick sind.

In vielen Bäumen ist ihre Höhe und Dicke der Länge und Breite der langgestreckten Holzzellen gleich.

S. Taf. IV. Fig. 40. aus Laurus Sassafras.

§. 456. Es giebt in manchen Bäumen und Sträuchern große und kleine Markstralen. Die großen gehen durch die ganze Substanz des Holzkörpers, also ununterbrochen vom Mark zur Rinde, und haben dann eine bedeutendere Dicke, die kleineren liegen zwischen den größeren, und erstrecken sich nur durch einen Theil des Holzkörpers.

S. Taf. VI. Fig. 66. aus Phaseolus vulgaris; Fig. 70. h. Rubus fruticosus.

Memoire Pl. XIV. Fig. 67. aus Quercus Robur.

Zweites Capitel.

Ueber die Entstehung der Jahresringe des Bastes und des Holzes, und über den Splint und das Cambium.

§. 457. In der höheren mehrere Jahre dauernden Pflanze, nemlich in den Bäumen und Sträuchern, findet ein doppelter Wachsthum statt; der eine, das Sprossen in die Länge, bedingt durch den Gegensatz des Stammes und der Wurzel, durch welchen jährlich ein neuer Schoß und eine diesem entsprechende Verlängerung der Wurzel entsteht; der andere, das Wachsen in die Breite und Dicke, bedingt durch den Gegensatz zwischen Rindenkörper und Holzkörper, durch welchen die Jahresringe entstehen.

§. 458. In den Monocotyledonen und in den krautartigen Dicotyledonen, wo der Gegensatz zwischen Rinden- und Holzkörper noch nicht reell vorhanden ist, geschieht der Wachsthum in die Dicke nur durch Ausdehnung der Spiralgefäßbündel gegen die Rinde zu, und neuer Zellen des Parenchyms. Da aber Rinde und Holz noch nicht geschieden sind; so kann sich die erste auch noch nicht geschieden ver-

mehren, sondern ihr Wachsthum fällt mit dem der Spiral-gefäßbündel zusammen.

§. 459. Da alles Wachsthum der Pflanze nur durch die Polarisirung derselben bedingt wird, und da Rinden-körper und Holzkörper Gegensätze sind; so kann der Wachs-thum welcher von diesen bedingt wird, nemlich der der Jah-resringe, nur zwischen Holz und Rinde Statt finden. Auf der Gränze zwischen Holzkörper und Rinden-körper bilden sich daher die Jahresringe des Bastes und des Holzes.

§. 460. Diese Bildung geschieht nun nach den bishe-rigen Erfahrungen und nach den hierauf sich stützenden Ver-muthungen auf folgende Weise. Im Frühjahre, sobald die Vegetation eine gewisse Stufe erreicht und neuer Saft in dem Baum getreten ist, sammelt sich derselbe in vorzügli-cher Menge an der Gränze zwischen Holz- und Rindenkör-per. Die Verbindung beider mit einander wird hierdurch lockerer, daher man um diese Zeit Rinde und Holz leicht von einander trennen kann. Späterhin, wahrscheinlich zur Zeit der Blüte, nach welcher der Baum seine größte Pro-ductivkraft erreicht, wird aus dem im Holzkörper aufgestie-genen, in den Blättern durch dem atmosphärischen Proceß bearbeiteten, und in der Rinde wahrscheinlich in dem Baste, herabgeleiteten Baumsäfte eine eigenthümliche, durchsichtige, gallertartige und klebrige Materie abgesondert, welche vorzüglich an der Grenze zwischen Rinde und Holz sich zeigt, und Bildungssaft, Cambium, heißt. Dieser Bil-dungssaft, welcher während des ganzen Sommers, obgleich

Sechster Abschnitt.

Anatomische Verschiedenheit

der

Acotyledonen, Monocotyledonen und Dicotyledonen.

Rindenkörper nimmt zu, indem gleichzeitig und von demselben Bildungspuncte wie der Holzkörper ausgehend, sich eine neue mit Rindensubstanz durchzogene Bastschicht nach Innen zu an die alte Rinde anlegt.

§. 462. Wie die jährliche Reproduction des Holzes und der Rinde nur auf der Scheidungslinie zwischen beiden Statt findet, so entsteht auch hier nur die Bildung neuer Knospen. Jede Knospe enthält alle Systeme der Pflanze (§. 427.), sie kann daher nur vermittelst der Thätigkeit beider erzeugt werden. Da indessen die Holz- und Bastlagen jährlich mit neuen bedeckt werden, so findet man nach einigen Jahren auch dem Entstehungspunct der Aeste mehr nach Innen gerückt, auf gleiche Weise, wie eine zwischen Bast und Rinde geschobene Nadel nach mehreren Jahren im Holzkörper eingeschlossen gefunden wird.

§. 463. Die jährliche, der Bildung neuer Holzringe parallel gehende, Erzeugung neuer Bastringe ist bisher noch häufig übersehen und verkannt worden, allein sie ist schon deshalb klar, weil alljährlich bei grossen Bäumen die Oberfläche der Rinde abstirbt, zuerst Risse bekommt, und zuletzt in grössern oder kleinern Krusten, Schuppen, Blättern, abfällt, die Rinde aber dennoch nichts an Dicke verliert, hingegen jährlich an Durchmesser zunimmt. Ferner findet man bei den harzführenden Bäumen, daß die grossen Harzgefäße der Rinde, welche ursprünglich in den Bastbündeln liegen, alljährlich der Oberfläche des Baumes näher rücken, und sich zuletzt nach Aussen mit Zerreißen der abgestorbenen Rinde ergießen, wie an Tannenbäumen leicht zu ersehen ist. End-

lich findet man in mehrjährigen Aesten, wo die Zerstörung der Rinde von Außen noch nicht tief eingegriffen, eben so viele Bastlagen, als Holzringe, welche die simultane und parallele Bildung beider bestätigt.

S. Memoire. Pl. XV. Fig. 70. 71.

§. 464. Mit der Erzeugung neuer Lagen des Bastes werden nun auch die Markstralen verlängert, daher findet man sie in der Rinde alter Bäume, z. B. der Buche, tief in den Rindenkörper hineinstehend.

§. 465. Die Gestalt, unter welcher die abgestorbene Rinde sich ablöst, ist bei den verschiedenen Bäumen verschieden. Es erscheinen zuerst Risse und Spalten, aber nach bestimmter Richtung, und indem diese tiefer werden, entstehen nun verschiedenartige Formen; ungestaltete, rauhe Krusten bei der Eiche, der Buche, den Obstbäumen, rc.; muschelförmige oft rhomboidalische Schuppen bei den Zapfenbäumen; breite, horizontal laufende Bänder bei der Birke. Ob die Bastlagen, indem sie nach Außen getrieben, endlich mit der Rinde absterben, diese Verschiedenheit bedingen, ist noch nicht ausgemacht.

§. 466. Da die Gränzen des Holzringes nur dadurch unterschieden werden können, daß im Frühjahre an der innern Gränze sich größere Spiralgefäße und größere Holzzellen bilden, als im Spätsommer an der äußern Gränze, so fällt dieser Unterschied weg, wo das ganze Jahr hindurch der Wachsthum gleichförmig ist. Die Holzringe sind daher am deutlichsten, je mehr der Baum in einem den Polen nä-

her liegenden Clima, wo Sommer und Winter sich am bestimmtesten scheiden, wächst; sie sind hingegen für das Auge gar nicht vorhanden, unter der Linie, wo der Wachsthum das ganze Jahr hindurch geschieht. Man kann daher aus dem Baue der Jahresringe bestimmen, ob ein Baum näher den Polen oder dem Aequator gewachsen ist.

§. 467. Die Jahresringe des Holzes sind in den verschiedenen Bäumen unsers Climas verschieden, nach der verschiedenen Stärke der Vegetation. Eben so sind sie verschieden stark in verschiedenen Jahren, und ebenfalls in dem verschiedenen Alter; die späteren Jahresringe sind gewöhnlich größer, als die früheren. Häufig sind sie an einer Seite breiter als an der andern, und zwar sind sie breiter an der Seite, wo sich stärkere Wurzeln und Aeste befinden, wo also die Vegetation am stärksten ist.

§. 468. Der neue Jahresring erleidet mehrere Jahre nach seiner Entstehung noch eine Veränderung, indem die Wände der Holzzellen sich verdicken, undurchsichtiger werden, und eine dunklere Farbe annehmen, und indem ein gleiches mit den Wänden der Spiralgefäße geschieht. Die Holzzellen verlieren durch diese Verdickung der Wände dann oft ganz ihre Hölung, welche nun als ein dunkler Punct mit einem helleren Umkreise, der durchsichtigeren Zellenwand, erscheint. Da mit dieser Verdickung der Zellen und Spiralgefäßwände die Festigkeit, Dauerhaftigkeit und Brauchbarkeit des Holzes zunimmt, so hat man das junge Holz, solange diese Verdickung der Zellen noch nicht den höchsten Grad erreicht hat, unreifes Holz, Splint genannt. Der

Splint ist also nichts anders, als der jüngere Holzring, dessen Zellen und Spiralgefäßsubstanz noch krautartiger, durchsichtiger, weicher ist.

§. 469. Das reife Holz ist also nicht abgestorben, sondern nur von festerer Textur. Die Intercellulargänge desselben sind immer offen, und der Saft steigt sowohl in denselben, als im Splinte auf.

§. 470. Der Splint findet sich in allen Bäumen, aber der Uebergang des Splintes in reifes Holz ist in den verschiedenen Bäumen und in den verschiedenen Climaten sehr verschieden, und er erfordert zuweilen sechs bis acht Jahre, so daß man in manchen Bäumen 6—8 Splintlagen unterscheiden kann, von denen die äußeren, jüngern weißer und weicher, und die innern allmählig dunkler und härter werden.

Drittes Capitel.

Ueber die Organe der Saftbewegung.

§. 471. Da die Pflanze nur vegetativ ist, da ihre Grundtendenz nur Sprossen, ihr ganzes Leben als Pflanze nur Vermehrung des Aeußern ist; so ist die Reproduction die ihr eigenthümliche und ihr ganzes Leben erschöpfende Function. Die Saftbewegung, welche der Reproduction den Stoff liefert, und deren Motive nur physiologisch angegeben werden können, fordert daher auch hier eine kurze Angabe der Elementarorgane, in welchen sie Statt findet.

§. 472. In der Pflanze giebt es Zellen, Luftzellen, Intercellulargänge, eigne Gefäße, Spiralgefäße, lymphatische Gefäße und Poren der Epidermis. Die Zellen sowohl des Parenchyms als die langgestreckten Zellen des Bastes und der Rinde, sind mehr oder weniger langgezogene, aus einer gleichförmigen Membran bestehende, eine wässerige Feuchtigkeit enthaltende Schläuche. Sie haben daher keine Organe, durch welche die in ihr enthaltene Flüssigkeit mit der sie umgebenden in unmittelbare Verbindung stände, obgleich die jeder pflanzlichen Substanz eigenthümliche Verwandschaft zum Wasser, und die hieraus folgende Durch-

dringbarkeit jeder vegetabilischen Substanz vom Wasser, worauf die hygroscopische Eigenschaft beruht, nicht geläugnet werden kann. Man hat die langgestreckten Zellen des Basts, und des Holzkörpers als lange, an beiden Enden geschlossene Röhren betrachten wollen, und diese für die Organe der Saftbewegung angesehen, allein da sie unläugbar an beiden Enden geschlossen und da ihre Membran nicht porös ist, so können sie keine Gefäße sein, welche dem schnellen Safttrieb dienen.

§. 473. Die Luftzellen enthalten Luft, und sind in der jüngern Pflanze wahrscheinlich mit Zellengewebe angefüllt, sie können daher nicht bei der Saftbewegung berücksichtigt werden. Die Spiralgefäße enthalten nur Luft, wie rationell im physiologischen Theile wird bewiesen werden. Auch mangeln sie dem Holzkörper einer ganzen Pflanzenfamilie, der Zapfenbäume, sie können daher nicht als Organe der Saftbewegung betrachtet werden. Die eignen Gefäße enthalten einen eigenthümlichen, vom rohen Pflanzensafte durch Farbe, Consistenz und chemisches Verhalten unterschiedenen Saft, und finden sich nicht in allen rohen Pflanzensaft führenden Pflanzentheilen, sie dienen daher gleichfalls nicht der Saftbewegung. Die lymphatischen Gefäße und Poren finden sich nur in der Oberfläche der Blätter, nie im Holz- und Rindenkörper, sie können daher nicht Organe der Saftbewegung im Stamme sein.

§. 474. Es sind nur noch die Intercellulargänge übrig. Sie entstehen an den Kanten der Zellen, indem diese in Flüssigkeit schwimmend, sich ausdehnen, sich wech-

seitig drücken und die umgehende Flüssigkeit an den Ort treiben wo am wenigsten Widerstand ist. Ihre Gestalt ist daher auch nothwendig prismatisch. Sie laufen nach allen Richtungen, welche die Form der Zellen bestimmt; sie finden sich in allen Theilen der Pflanze, welche Saft enthalten; sie sind am größesten in saftreichen Pflanzen, z. B. in der Balsamine und in größerer Zahl in den vorzüglich Saftergießenden Pflanzentheilen, nemlich in den Bündeln langgestreckter Zellen (Bastbündeln); keines der übrigen Elementarorgane kann zur Saftführung dienen: die Intercellulargänge können daher nur die einzigen Organe der Saftbewegung sein.

Ueber die Saftbewegung, deren anatomische Verhältnisse hier nur angegeben werden können, s. ausführlicher: Memoire etc. pag. 218. und die Pflanzenphysiologie im folgenden Theile.

Sechs-

Sechster Abschnitt.

Anatomische Verschiedenheit

der

Acotyledonen, Monocotyledonen und Dicotyledonen.

höchste Ausbildung der Acotyledonen. Das Zellengewebe ist hier sehr vollkommen, dodekaedrisch, mit Intercellulargängen versehen und in Zellen des Parenchyms und langgestreckte Zellen geschieden. Die Epidermis ist voll von lymphatischen Gefäßen und Poren, und die Spiralgefäße liegen in einem Bündel Mitten oder an den Seiten des Stengels, und sind einfache und netzförmige Spiralgefäße.

S. Taf. V. Fig. 89. Epidermis des Aspidium Filix mas. Memoire. Pl. XVIII. Fig. 89.

§. 484. Die Najaden endlich, obgleich manche derselben schon einem höhern Bau haben, gehören noch größtentheils zu den Acotyledonen. Manche derselben, z. B. Chara, besteht nur aus Zellen ohne Intercellulargänge und Spiralgefäße, bei andern mangeln nur die letztern, bis auch diese endlich vollständig erscheinen und mit ihnen Poren und lymphatische Gefäße der Epidermis.

§. 485. Von dem anatomischen Systeme der Pflanze ist bei den Acotyledonen nur das Zellensystem vollständig ausgebildet, das Spiralgefäßsystem mangelt den meisten, und findet sich nur bei den Uebergangsfamilien in den Monocotyledonen.

§. 486. Die äußern Organe der Acotyledonen sind ebenfalls einfach. Bei den niedersten fehlt sogar die erste polare Entgegensetzung zwischen Stamme und Wurzel, und die ganze Pflanze ist keins von beiden (Algen, Fuci, Lichenes). Die erste Andeutung der Scheidung zwischen Stamm und Wurzel zeigt sich bei den Lebermoosen und

§. 475. Die in der einzelnen Pflanze ausgedrückte Polarität der äußern Organe, welche das Vegetabil in Wurzel, Stamm und Rhizom, den Stamm in Stengel, Blatt und Knoten, das Blatt in Oberfläche, Unterfläche, und Blattstengel, die Blume in männliches, weibliches Organ und Samenkorn, und das Samenkorn in Plumula, Radicula und Keim trennt, scheidet nun auch, wie ich früher erwiesen, (S. meine Aphorismen aus der Physiologie der Pflanzen. Göttingen. 1808.) das ganze Pflanzenreich in drei große Klassen. Die ganze Vegetation ist hier nur als eine große Pflanze anzusehen, welche, wie die einzelne Pflanze, nach polaren Gesetzen zerfällt, und an welcher die Acotyledonen, Monocotyledonen und Dicotyledonen als die ersten äußern Organe angesehen werden müssen. Diese Hauptklassen trennen sich dann wiederum, wie an der einzelnen Pflanze das Blatt in Oberfläche, Unterfläche und Stengel, und wie jedes der übrigen äußern Organe in seine polaren Bestandtheile, in einzelne Familien nach denselben polaren Gesetzen. Die wissenschaftliche Classifikation des Pflanzenreichs kann also nur nach dieser wesentlichen Verschiedenheit vorgenommen werden, und der erste Versuch dieser Art, wo das ganze Pflanzenreich in Wurzelpflanzen, Stengelpflanzen, und Blattpflanzen geschieden dargestellt wird, ist in der angeführten

Schrift gegeben, welche späterhin von Oken (Lehrbuch der Naturphilosophie. Dritter Theil. Jena. 1810.) aufgenommen und fortgesetzt worden ist. Wie nun die polaren Organe der einzelnen Pflanze nach dem früher Angegebenen sich auch durch verschiedene Elementarorgane, und verschiedene Ausbildung derselben, so wie der anatomischen Systeme der äußern und innern Organe unterscheiden, so muß dieser Unterschied sich auch in den Hauptklassen der Pflanzenwelt finden. Diese bis jetzt noch nicht versuchte Nachweisung ist Gegenstand dieses Abschnittes. Daß das Vorhandensein oder Mangel, so wie die Zahl der Cotyledonen nicht das Eintheilungsprincip der Pflanzen geben kann, ist früher bei der Angabe des Baues des Samenkorns nachgewiesen. Dennoch ist die durch diese Namen bezeichnete Haupteintheilung richtig, daher diese Namen auch einstweilen unter den richtigern neuen beibehalten sind, bis der Sprachgebrauch die besseren Benennungen der Wurzelpflanzen, Stengelpflanzen und Blattpflanzen eingeführt haben wird.

Erstes Capitel.

Anatomische Verschiedenheit der Acotyledonen. Wurzelpflanzen.

§. 476. Die Elementarorgane der Wurzelpflanzen befinden sich noch auf der ersten Stufe der Ausbildung; sie sind daher hier der Urform am nächsten, und bei den niedern Wurzelpflanzen finden sich blos die niederen Elementarorgane. Die Zellen, die höheren Spiralgefäße und Poren mangeln gänzlich, und kommen erst bei den höhern Wurzelpflanzen zum Vorschein. Bei den untersten Wurzelpflanzen fehlen sogar die Intercellulargänge, und sie sind einfache an einander gereihete Zellen, und neben einander gereihete Zellenreihen.

§. 477. Die Algen des süßen Wassers bestehen nur aus einzelnen, bald körnigen, bald schlauchförmigen Zellen, welche der Länge nach an einander gereiht sind. Alle übrigen Organe fehlen hier gänzlich. Im Innern der Zellen befindet sich eine körnige Masse, der grüne harzige Farbestoff.

S. Taf. I. Fig. 9. a.

§. 478. Die Seealgen (Fucus) bestehen aus Confervenfäden, welche neben einander liegend im Stengel des

Fucus eine Art Filz bilden, im Knoten aber getrennt, als Conferrenfäden erscheinen. Im Innern der Zellen befindet sich eine körnige Masse, der braune harzige Farbestoff. Die Intercellulargänge fehlen, obgleich die Zellen auf dem Queerschnitt schon unvollkommene sechseckige Figuren geben. Eben so die Epidermis und die übrigen Elementarorgane.

S. Taf. I. Fig. 12. 13.

§. 479. Die Flechten (Lichenes) bestehen aus zarten Confervenfäden, welche wie beim Fucus, nur lockerer, in einander gefilzt, zwischen sich das Keimpulver (Conidium) enthalten. Die Intercellulargänge, Epidermis und übrigen Elementarorgane mangeln.

S. Taf. I. Fig. 11.

§. 480. Die Pilze, (Fungi) sind ebenfalls aus Confervenfäden zusammengesetzt, doch ist hier in den verschiedenen Gattungen der Bau verschieden. Die niederste, der Schimmel (Mucor), besteht aus einer langen Zelle (Röhre), auf welche eine andere, runde, befindlich, den Samen enthält. Die Puccinia graminis Pers., besteht aus keulenförmigen Conferven, welche in einer gemeinschaftlichen, aus der Epidermis der Mutterpflanze entstehenden Haut gebildet sind. Die Aecidia Euphorbii, Sii falcariae etc. haben zur äußern Haut eine aus sechseckigen Zellen bestehende Membran, welche die Samenkörner einschließt. Die höhern Pilze endlich bestehen aus einem Filz von Confervenfäden, zwischen welchen sich in eigenthümlichen Organen die Samenkörner entwickeln. In manchen der größern Schwämme

zeigt sich im Stiel eine Annäherung zur höheren Form, zu den langgestreckten Zellen. Intercellulargänge, Epidermis und Spiralgefäße mangeln überall.

S. Taf. I. Fig. 10. Mucor sphaerocephalus. Memoire. Pl. III. Fig. 8. 9.

§. 481. In den Lebermoosen (Hepaticae) legen sich die Conservenfäden näher an einander, doch ist der ganze Körper nur noch ein Filz solcher Fäden, zwischen welchen die Samenkörner liegen. Blos bei den Jungermannien bildet sich im Stiel der Samenkapsel, und in der Kapsel selbst ein mehr regelmäßiges Zellengewebe, und die Samenschleudern (Nabelstränge der Samen) erhalten schon einen einfachen, in einer zarten Haut eingeschlossenen Spiralfaden. Dennoch fehlen vollkommene Intercellulargänge, Epidermis und Spiralgefäße.

S. Memoire Pl. III. Fig. 11. von Lichen caninus; Pl. XX. Fig. 98. 99. Die Capsel und die Samenschleudern der Jungermannia epiphylla.

§. 482. Die Laubmoose (Musci frondosi) haben schon ein vollkommenes Zellengewebe. Die Conservenfäden liegen hier regelmäßiger neben einander, lassen sich aber noch leicht trennen. In der Seta erscheinen sehr langgestreckte Zellen. Aber vollkommene Intercellulargänge und Epidermis fehlen hier noch, so wie auch keine Spur von Spiralgefäßen vorhanden ist.

S. Taf. I. Fig. 14. a. b. aus Polytrichum commune.

§. 483. Die Farrnkräuter (Filices) bilden den Uebergang zu den vollkommenen Pflanzen, und sind die

höchste Ausbildung der Acotyledonen. Das Zellengewebe ist hier sehr vollkommen, dodekaedrisch, mit Intercellulargängen versehen und in Zellen des Parenchyms und langgestreckte Zellen geschieden. Die Epidermis ist voll von lymphatischen Gefäßen und Poren, und die Spiralgefäße liegen in einem Bündel Mitten oder an den Seiten des Stengels, und sind einfache und netzförmige Spiralgefäße.

S. Taf. V. Fig. 89. Epidermis des Aspidium Filix mas. Memoire. Pl. XVIII. Fig. 89.

§. 484. Die Najaden endlich, obgleich manche derselben schon einem höhern Bau haben, gehören noch größtentheils zu den Acotyledonen. Manche derselben, z. B. Chara, besteht nur aus Zellen ohne Intercellulargänge und Spiralgefäße, bei andern mangeln nur die letztern, bis auch diese endlich vollständig erscheinen und mit ihnen Poren und lymphatische Gefäße der Epidermis.

§. 485. Von dem anatomischen Systeme der Pflanze ist bei den Acotyledonen nur das Zellensystem vollständig ausgebildet, das Spiralgefäßsystem mangelt den meisten, und findet sich nur bei den Uebergangsfamilien in den Monocotyledonen.

§. 486. Die äußern Organe der Acotyledonen sind ebenfalls einfach. Bei den niedersten fehlt sogar die erste polare Entgegensetzung zwischen Stamme und Wurzel, und die ganze Pflanze ist keins von beiden (Algen, Fuci, Lichenes). Die erste Andeutung der Scheidung zwischen Stamm und Wurzel zeigt sich bei den Lebermoosen und

Schwämmen, welche vollständiger bei den Laubmoosen und Farrnkräutern dargestellt wird. Aber die höhere Polarisirung des Stammes im Knoten, Stengel und Blatt fehlt noch ganz bei den Lebermoosen, Schwämmen und Farrnkräutern. Das ganze Strunk des Farrnkrautes ist nur ein unvollkommenes Wurzelblatt ohne Stengel und Knoten. Der Pilz eine unvollkommene Samenhülle ohne Blatt und Knoten. Bei den Laubmoosen findet sich zwar eine Andeutung vom Knoten, Stengel und Blatt, aber ebenfalls unvollkommen. An den Blättern der Laubmoose fehlt die mit den Blattnerven entstehende Dichotomie der Blattseiten, und das verschiedene Parenchym der obern und untern Fläche der höhern Pflanzen ist hier noch ununterscheidbar. Unterfläche und Oberfläche sind nur bei den Farrnkräutern polarisch geschieden, und das erstere trägt nur die Poren. Die Polarisirung der Geschlechtsorgane mangelt allen, und der Same wird bei allen Acotyledonen ohne die höchste Polarisirung der Pflanze, als Knospen- oder Zwiebelbildung erzeugt. Daher mangelt dem Samen derselben auch die innere Polarität, welche sich in den Theilen desselben darstellt, und er erscheint als ein einfaches, durchsichtiges, gallertartiges Bläschen, in welchem nur bei dem Farrnkraut das erste Rudiment des Embryo sich zeigt.

§. 487. Von den innern Organen, welche erst mit Entstehung der Spiralgefäße sich bilden, findet sich nur eine Spur bei den Farrnkräutern. Die Spiralgefäßbündel mit ihren langgestreckten Zellen sind die ersten Anfänge des Holzkörpers, welchem die Zellen des Parenchyms als Anfänge der Rindensubstanz gegenüber stehen.

Zweites Capitel.

Anatomische Verschiedenheit der Monocotyledonen, Stengelpflanzen.

§. 488. Die Elementarorgane der Stengelpflanzen sind am wenigsten dargestellt, weil die Stengelpflanzen als der Mittelpunct des Pflanzenreiches die Eigenthümlichkeiten der Pflanze am bestimmtesten ausdrücken. Die Elementarorgane sind daher weder wie bei den Acotyledonen unvollkommen, noch wie bei den Dicotyledonen, schon der thierischen Bildung näher, vorhanden.

§. 489. Das Zellengewebe der Stengelpflanzen besteht aus vollständig ausgebildeten, dodekaedrischen Zellen, zwischen denen sich immer die prismatischen Intercellulargänge finden. In manchen Pflanzen z. B. bei Ornithogalum luteum kann man noch die niedere Bildung erkennen, indem die einzelnen Zellen sich noch zuweilen isolirt darstellen lassen, gewöhnlich sind aber die doppelten Zellenrinden mit einander verwachsen. Die Scheidung der Zellen in Zellen des Parenchyms (Rinden- und Markzellen bei den Dicotyledonen,) und in langgestreckte Zellen, (Holz und Bastzellen bei den Dicotyledonen) finden wir hier voll-

kommener, aber beide Zellenarten haben im Allgemeinen noch horizontale Queerscheidewände, welche bei den holzigen Dicotyledonen eine diagonale, also von der Urform mehr abweichende Richtung erhalten.

§. 490. Eigenthümlich den Monocotyledonen, wenigstens hier vorzüglich ausgebildet, scheinen die großen Luftzellen zu sein. Die Familien Palmae, Scitamineae, Irideae, die meisten Gräser, und wahrscheinlich alle Junci, Aroideae sind, vorzüglich in den Blättern und Blattstielen mit regelmäßig gebildeten Luftzellen versehen, so daß man schon hierinn diese Pflanzen von den Dicotyledonen unterscheiden kann. Undeutlicher und häufig fehlend sind sie nur bei den Aloen, manchen Gattungen der Liliaceen, und bei den Orchiden.

§. 491. Die eignen Gefäße sind hingegen bei den Monocotyledonen noch unvollkommen, und die höhere Form derselben, wie wir sie bei den Dicotyledonen als Harzgefäße finden, mangelt hier gänzlich. Die gefärbten Säfte in abgeschlossenen Zellen bei vielen derselben sind nicht hierher zu zählen, obgleich sie bei manchen Monocotyledonen, z. B. bei der Musa die eignen Gefäße zu vertreten scheinen. Die Milchsäfte der Calla und anderer Monocotyledonen hingegen sind die erste Stufe der Ausscheidung der eignen Säfte, aber sie sind noch nicht vom übrigen Pflanzensafte getrennt, daher auch noch nicht in besondere Gefäße versammelt, sondern Milchsaft — und deren Gefäße fallen noch mit dem übrigen Pflanzensaft in den Intercellulargängen zusammen.

ledonen ist die Scheidung zwischen langgestreckten Zellen und Zellen des Parenchyms oft noch so unvollkommen, daß sie völlig in einander übergehen (Kürbis, Balsamine); bei andern krautartigen Dicotyledonen (Hanf, Flachs, Periploca) stehen die Bastbündel getrennt und auch durch ihre Gestalt von den Zellen des Parenchyms geschieden, die lang gestreckten Zellen der Spiralgefäßbündel im Gegentheil, welche in den holzartigen Pflanzen die Holzfasern bilden, entstehen fast immer erst allmählig, durch Kürzerwerden der Zellen des Parenchyms. Bei allen krautartigen Dicotyledonen, selbst solchen, welche im höhern Alter einen Holzkörper bilden (Vicia Faba), scheinen die Querwände, sowohl der langgestreckten als den Zellen des Parenchyms horizontal zu stehen, also gleich den Zellen der Monocotyledonen, bei den Sträuchern und Bäumen hingegen scheinen diese Querwände immer in diagonaler Richtung zu verlaufen.

§. 511. Die Luftzellen, welche sich fast bei allen Monocotyledonen finden, werden hier seltener, und zeigen sich entweder nur in den niedern, äussern Organen, z. B. in den Samenblättern des Kürbis, oder bei den sich den Monocotyledonen nähernden Pflanzen, z. B. in den Blättern der Nymphaea, und bei den höhern Dicotyledonen nur im Stengel, als Lücke, oder als Markhöle. Sie sind im Allgemeinen hier aber weder so häufig, noch so vollkommen ausgebildet, als wie bei den Monocotyledonen.

§. 512. Die eignen Gefäße bekommen hier eine

durch dieselben ein Holzring gebildet wird, welcher, wie bei den Dicotyledonen, sich alle Jahr vermehrt.

§. 496. Die aus poröser Membran bestehenden Blasen, welche sich im höhern Alter in den Spiralgefäßen mehrerer Dicotyledonen finden, sind bis jetzt bei den Monocotyledonen, selbst noch nicht in den sehr großen Spiralgefäßen der Calamusarten gefunden worden, und können auch hier nicht vorhanden sein, da sie wahrscheinlich nur aus der porösen Membran der Wände der porösen Spiralgefäße entstehen.

§. 497. Die lymphatischen Gefäße der Epidermis unterscheiden sich bei den Monocotyledonen dadurch von denen der Dicotyledonen, daß sie in mehr geraden Linien, nach der Richtung des Blattes verlaufen, obgleich sie durch Querlinien sich verbindend, im Allgemeinen ein Netzwerk von länglichen, sechseckigen Figuren bilden.

§. 498. Die Poren der Epidermis haben ebenfalls Eigenthümlichkeiten, welche sie von denen der Dicotyledonen unterscheiden. Sie sind theils im Allgemeinen größer als bei diesen, und ihre Richtung ist wie die der lymphatischen Gefäße parallel mit der Richtung der Blätter.

§. 499. Die anatomischen Systeme sind bei den Monocotyledonen schon vollständig vorhanden, doch unterscheiden sie sich, außer dem angegebenen Unterschiede der Elementarorgane, nicht von denen der Dikotyledonen.

§. 500. Desto bedeutender hingegen ist der Unterschied der äußern Organe. Die Verschiedenheit zwischen

Stengel, Blatt und Knoten, welcher bei den Acotyledonen noch mangelt, ist hier vollständig vorhanden, und oft selbst bestimmter als bei den Dicotyledonen, weil bei diesen der Wachsthum in die Breite, welcher hier noch gleichmäßig mit dem in die Länge abwechselt, überwiegend geworden ist.

§. 501. Die Wurzel ist oft nur fadenförmig, ohne Verzweigungen, und es fehlt, wo der Stamm mangelt, auch eine Hauptwurzel und deren Verzweigungen (bei allen Zwiebelgewächsen?) bei andern Monocotyledonen ist sie knollig, und gleichfalls ohne große Aeste.

Die fadenförmig, einfachen Wurzeln der Zwiebelarten, treiben nur Seitenäste, wenn der Wachsthum in die Länge von Außen, oder durch Verletzung der Wurzelspitze gehemmt ist.

§. 502. Der Stamm der Monocotyledonen, wenn er vorhanden, ist im allgemeinen schlanker, die senkrechte Linie bestimmter ausdrückend, die Verästelung ist geringer und die längsten Pflanzen finden sich nur unter den Monocotyledonen (Die Calamus-Arten werden nach Loureiro und Rumph bis 600 Fuß lang). Bei andern und den meisten monocotyledonischen Pflanzen fehlen der Stamm und die Knoten noch gänzlich, wodurch sie den Farrnkräutern sich nähern, und die ganze Pflanze besteht nur aus Wurzelblättern, zwischen denen der Blumenstiel sich erhebt. Musa, fast alle Zwiebelarten, wo die Zwiebel der einzige Knoten ist, Aloe, Arum, Calla, Typha, Nymphaea, Butomus, Acorus.

§. 503. Die Blätter der Monocotyledonen sind ebenfalls im Allgemeinen mehr lang als breit, riemen-

förmig, schwerdsförmig, bei den fleischigen Pflanzen zuweilen rund, selten gefiedert. Die längsten Blätter finden sich bei den Monocotyledonen (Musa). Die Blattrippen laufen ebenfalls mehr in die Länge, als in die Breite, häufig parallel ohne Verästelung und Anastomosen, (Gräser), und die Richtung der Blätter bildet im Allgemeinen einen kleinern Winkel mit dem Stengel, als bei den Dicotyledonen.

§. 504. Wie die Blätter und der Stengel ihren wesentlichen Charakter, den Wachsthum in die Länge, am deutlichsten ausdrücken, so auch der Knoten den seinigen, die Vernichtung alles Wachsthums, und das Zusammenziehen der Pflanze in einen Punct. Am deutlichsten und bestimmtesten ist der Knoten bei den Gräsern; und fehlt gänzlich bis auf das Rhizom, wo noch kein Stamm vorhanden ist (bei den Zwiebelarten).

§. 505. In den Blumentheilen der Monocotyledonen herrscht die größte Mannigfaltigkeit, und es ist schwer hier das den Monocotyledonen Eigenthümliche zusammenzustellen. Die Zahl der Staubgefäße ist indessen immer kleiner als bei den Dicotyledonen und die Dreizahl ist hier die vorherrschende. Es finden sich hier keine zusammengesetzten Blumen (Flores compositi); häufig mangelt der Kelch, oft auch selbst die Corolla, und nie besteht diese aus so vielen Blättern, wie bei manchen Dicotyledonen. Dahingegen, wie die gigantischsten Pflanzen und der längste Stamm und die größten Blätter sich unter den Monocotyledonen finden, so auch die größte Farbenpracht und die größte Ausdehnung der Corolla nur hier Statt findet.

§. 516. Das Samenkorn der Monocotyledonen unterscheidet sich am bestimmtesten von denen der Dicotyledonen, indem es, wie schon früher (§. 422.) angegeben, den Embryo noch sehr unausgebildet enthält, so daß durchaus noch keine Samenblätter (Cotyledonen) vorhanden sind, sondern der größte Theil des Samenkorns mit einer zelligen, mit dem Nahrungssafte der jungen Pflanze angefüllten Substanz, dem sogenannten Eiweis, welches man fälschlich für das erste Samenblatt nimmt, angefüllt ist.

§. 517. Die innern Organe sind nur die höher ausgebildeten anatomischen Systeme (§. 5.) Sie erscheinen erst durch und mit den höhern Dicotyledonen, den Sträuchern und Bäumen, und mangeln daher ganz den Monocotyledonen. Es giebt daher hier so wenig wahre Rinde und Mark, als es Holzkörper und Bastkörper giebt, und eben so mangeln auch hier die zwischen dem Holzkörper hindurchstreichenden, Mark und Rinde in Verbindung setzenden, Markstralen.

Drit-

Drittes Capitel.

Anatomische Verschiedenheit der Dicotyledonen, Blattpflanzen.

§. 508. Die Dicotyledonen trennen sich in Hinsicht der Vollkommenheit ihres Baues in einjährige, krautartige Pflanzen, welche den Monocotyledonen näher stehen, selbst zum Theil in Hinsicht des Baues der Elementarorgane mit diesen übereinstimmen, und in mehrjährige Pflanzen, Sträucher und Bäume, welche als die höchste Stufe der Vegetation angesehen werden müssen.

§. 509. Bei den Elementarorganen der Dicotyledonen unterscheidet sich das Zellengewebe dadurch von dem Zellengewebe der Monocotyledonen, daß die Zellenwände so sehr mit einander verwachsen sind, daß wohl bei keiner dicotyledonischen Pflanze die einzelne Zelle mehr isolirt dargestellt werden kann, wie es noch zuweilen bei den Monocotyledonen, und bei den meisten Acotyledonen der Fall ist.

§. 510. Bei den einjährigen, krautartigen Dicoty-

ledonen ist die Scheidung zwischen langgestreckten Zellen und Zellen des Parenchyms oft noch so unvollkommen, daß sie völlig in einander übergehen (Kürbis, Balsamine); bei andern krautartigen Dicotyledonen (Hanf, Flachs, Periploca) stehen die Bastbündel getrennt und auch durch ihre Gestalt von den Zellen des Parenchyms geschieden, die langgestreckten Zellen der Spiralgefäßbündel im Gegentheil, welche in den holzartigen Pflanzen die Holzfasern bilden, entstehen fast immer erst allmählig, durch Kürzerwerden der Zellen des Parenchyms. Bei allen krautartigen Dicotyledonen, selbst solchen, welche im höhern Alter einen Holzkörper bilden (Vicia Faba), scheinen die Querwände, sowohl der langgestreckten als der Zellen des Parenchyms horizontal zu stehen, also gleich den Zellen der Monocotyledonen, bei den Sträuchern und Bäumen hingegen scheinen diese Querwände immer in diagonaler Richtung zu verlaufen.

§. 511. Die Luftzellen, welche sich fast bei allen Monocotyledonen finden, werden hier seltener, und zeigen sich entweder nur in den niedern, äußern Organen, z. B. in den Samenblättern des Kürbis, oder bei den sich den Monocotyledonen nähernden Pflanzen, z. B. in den Blättern der Nymphaea, und bei den höhern Dicotyledonen nur im Stengel, als Lücke, oder als Markhöle. Sie sind im Allgemeinen hier aber weder so häufig, noch so vollkommen ausgebildet, als wie bei den Monocotyledonen.

§. 512. Die eignen Gefäße bekommen hier eine

bestimmte Gestalt und Lage. Bei den krautartigen Dicotyledonen sind sie noch unvollkommen, fallen noch mit den Intercellulargängen zusammen, bei den Bäumen und Sträuchern hingegen stehen sie gewöhnlich in der Rinde und im Baste, seltener im Holzkörper, und sie enthalten dann häufig eine vom Pflanzensaft wesentlich verschiedene Flüssigkeit, das Harz.

§. 513. In vielen niedern Dicotyledonen finden sich gleichfalls crystallisirte Körper, welche den aus phosphorsaurer Kalkerde bestehenden Nadeln in vielen Monocotyledonen ähnlich sind, z. B. in Oenothera; bei andern Dicotyledonen findet sich auch scharfer Pflanzenstoff, (Anemone) doch ist das Anatomische hierüber noch nicht bekannt.

§. 514. Die Spiralgefäße der Dicotyledonen unterscheiden sich von denen der Monocotyledonen dadurch, daß sie sich bis zur dritten Stufe der Metamorphose erheben, und wenn dort nur einfache und netzförmige Spiralgefäße sich fanden, hier neben diesen, welche seltener werden, nun auch die höhere Form, die der porösen Spiralgefäße, sich bildet. Die junge Pflanze besitzt nur einfache Spiralgefäße, eben so haben die krautartigen Dicotyledonen noch zum Theil einfache Spiralgefäße, und so ebenfalls die Sträucher und Bäume, in den krautartigen Theilen, in den Blättern, und im Holzkörper, so lange dieser krautartig ist; so wie die Dicotyledonen vollkommener werden, und einen Holzkörper bilden, entstehen in denselben nur poröse Spiralgefäße. Nur einige wenige der niederen, den Monocotyledonen näher stehende

die Vierzahl und Fünfzahl. Die Zusammensetzung derselben nimmt zu mit der größern Entwickelung der Pflanze; selbst die Geschlechtsorgane trennen sich hier in verschiedene Blumen und verschiedene Pflanzenindividuen, und die Monoecisten und Dioecisten finden sich vorzugsweise bei den Dicotyledonen.

§. 523. Im Samenkorn der Dicotyledonen wird das Albumen in der Reife des Samens ganz verzehrt; (§. 424. 425.); die neue Pflanze, der Embryo bildet sich schon im Samenkorn vollkommen aus, und die ersten Blätter desselben, paarweis erscheinend, geben die Cotyledonen des Samens.

§. 524. Die innern Organe, vorgebildet in den anatomischen Systemen, finden sich nur bei den Dicotyledonen, und zwar hier auch nur bei den ältern und vollkommenen Pflanzen. Wenn die krautartigen Dicotyledonen (Vicia Faba, Reseda odorata) ein höheres Alter erreichen, entsteht mit der größern Ausbildung der Spiralgefäßbündel ein Holzkörper, und als Gegensatz desselben der Rindenkörper. Jener enthält langgestreckte Zellen, die niedern Elementarorgane, und Spiralgefäße, die höhern; dieser, Zellen des Parenchyms, die niedern, und langgestreckte Zellen des Bastes, die höheren Elementarorgane. Mark und Markstralen sind die Reste der zwischen dem Holzkörper befindlichen Rindensubstanz, und finden sich blos bei den Dicotyledonen. Der Saft in den Monocotyledonen und in den krautartigen Dicotyledonen in allen Theilen des Stammes aufsteigend, bewegt sich bei den Bäumen nur blos im

Holzkörper nach Oben, wahrscheinlich blos im Rindenkörper nach Unten. Zwischen Holzkörper und Rindenkörper ergießt sich der Bildungssaft, Cambium, und von hieraus bildet sich alljährig nach Innen der neue Holzring, Jahresring, und nach Außen der neue Bastring, und die Zahl der Holzringe und Bastringe wird gleich, außer bei alten Bäumen, wo die äußern Schichten des Rindenkörpers absterben und als Schuppen, Krusten, Häute ꝛc. abgeworfen werden.

Schluß.

§. 525. So entspricht also der allgemeinen Verschiedenheit der Pflanzen, welche sich im Habitus ausdrückt, auch der innere Bau der Elementarorgane, der anatomischen Systeme, äußeren und innern Organe. Die wesentliche Verschiedenheit der Pflanzen, erzeugt durch die, die ganze Pflanzenwelt beherrschende, fortschreitende Metamorphose (§. 10.), drückt sich auch in allen materiellen Bildungen der Pflanzenwelt aus. Alle Theile der einzelnen Pflanze sind treue Abbilder dieser allgemeinen Idee, und wie man nach dem Habitus schon im voraus bestimmen kann, ob eine Pflanze den Acotyledonen, Monocotyledonen, oder Dicotyledonen angehört; so kann man an einem einzelnen andern Organe, weil es alle Elementarorgane und alle anatomischen Systeme der Pflanze enthält, (§. 4. 8.) aus dem Baue desselben schon bestimmen, welchen von diesen Hauptklassen die Pflanze angehört. Sind erst alle Eigenthümlichkeiten der einzelnen Familien näher bekannt, so muß es denn auch nicht schwer werden, nach Ansicht dieser allein die Familien, welcher die untersuchte Pflanze ange-

hört, zu bestimmen. So nur gewinnt die Anatomie Leben und Bedeutung, wenn sie die physiologische Eintheilung der Pflanzenwelt auch durch anatomische Verschiedenheit bestätigt, und was jene in der durch die allgemeine Ansicht der Pflanze aufgefaßte Idee angiebt, auch in der Wirklichkeit nachweiset. Das größte Desiderium, dessen Erfüllung einziger Zweck der Pflanzenanatomie sein muß, ist also eine vergleichende Anatomie aller Pflanzen; und ehe diese gegeben ist, kann keine genügende Classification der Pflanzen, da diese doch nur nach der Idee der fortschreitenden Metamorphose entworfen werden kann, und also kein System der Pflanzenwelt, vollendet werden.

Erklärung der Kupfertafeln.

(Die unter den Figuren befindliche Zahl bedeutet das Maas der Vergrösserung.)

Tafel I.

Fig. 1—8. Ursprüngliche Form der Zellen.

Fig. 1. Rhombendodekaeder. Fig. 2. Zusammensetzung desselben in der Pflanze. Fig. 3. 4. Verlängertes Rhombendodekaeder. Fig. 5. 6. 7. Verlängertes Rhombendodekaeder mit abgeschnittenen Spitzen. Form der Pflanzenzelle. Fig. 7. a. Grundform des sogenannten mauerförmigen Zellengewebes. b. Verticalschnitt der Zelle. Fig. 8. Normalform des Zellengewebes aus Zellen von Fig. 6. zusammengesetzt.

Fig. 9—14. Unvollkommenes Zellengewebe.

Fig. 9. a. Theil der Conferva spiralis (Conjugata longata, Conjugée à spirale, Vauch.), 400 mal vergrößert.

α. β. Scheidewände der einzelnen Schläuche.

Fig. 9. b. Stück der Saamenschleuder (Nabelstrang) der Jungermannia epiphylla, 1200 mal vergrößert.

Fig. 10. Mucor sphaerocephalus L. 130 mal vergrößert. Der Stiel besteht aus einem einzigen wasserhellen Schlauch, der Knopf aus einem zweiten. Einer der letzten ist geplatzt, und schüttet die Samenkörner (sporulae) aus.

Fig. 11. Verticalschnitt aus Lichen fraxineus L. 130 mal vergrößert.

a. b. Die beiden Flächen.

c. Innere Substanz desselben. Sie besteht aus zarten Fäden, deren jeder confervenartig aus Schläuchen besteht, und aus zarten runden Körnern (Sporulae).

d. Samentellerchen mit Samenkörnern.

Fig. 12. Horizontalschnitt des Stengels von Fucus nodosus, 400 mal vergrößert. Die Häufchen Körner befinden sich im Innern der Schläuche, aus welchen der Stengel zusammengesetzt ist.

Fig. 13. a. Verticalschnitt aus dem Stengel von Fucus nodosus, 400 mal vergrößert. Der Stengel besteht aus von länglichen Schläuchen zusammengesetzten Confervenfäden, in deren Innern sich eine braune, körnige Masse befindet.

Fig. 13. b. Einzelne Fäden aus dem Innern der Knoten des Fucus nodosus, 400 mal vergrößert. Gleicht ganz den Confervenfäden.

Fig. 14. a. Verticalschnitt aus der Seta des Polytrichum commune, 200 mal vergrößert. Das Zellengewebe trennt sich hier noch in einzelne Confervenfäden. Die feinen Körner scheinen grüner Färbestoff zu sein.

b. Haare des Mützchens, 200 mal vergrößert, bestehen aus einfachen Reihen langgestreckter Zellen.

Tafel II.

Vollkommenes Zellengewebe.

Fig. 15. Horizontalschnitt aus einem erwachsenen Kürbisstengel, 400 mal vergrößert.

a. a. a. Höhlung der Zellen.

b. b. b. Verticale Seitenwände der Zellen, aus einer doppelten Membran bestehend.

c. Untere horizontale Fläche einer Zelle

d. d. Dreieckige Intercellulargänge. Die dunkeln sind mit Luft, die hellen mit Wasser angefüllt.

Alle Wände der Zellen sind mit grünem, harzigem Färbestoff, in Gestalt unregelmäßiger Klümpchen, bedeckt.

Fig. 16. Zarter Schnitt aus einer blaugefleckten Kartoffel, (Solanum tuberosum) 200 mal vergrößert. Die Zellen sind mit farblosen Amylumkörnern angefüllt, und der violette Saft befindet sich blos in den Zellen.

Fig. 17. Horizontalschnitt aus dem Stengel des Tropaeolum majus, 130 mal vergrößert. Die Intercellulargänge dunkel, wo sie mit Luft, und durchsichtig, wo sie mit Wasser angefüllt sind, sind hier sehr groß; daher die Zellen eine zwölfseitige Schnittfläche geben.

Fig. 18. Horizontalschnitt aus dem Blattstiel der Musa paradisiaca, 130 mal vergrößert.

a. Zellen des Parenchyms.

b. Sternförmige Zellen, mit dreieckigen Zwischenräumen aus den Querwänden der großen Luftzellen.

Fig. 19. Verticalschnitt aus dem rothgefleckten Stengel des Acorus Calamus, nahe an der Wurzel, 200 mal vergrößert.

Man sieht die großen Luftzellen, bestehend aus den Zellen des Parenchyms, und die einzelnen, den rothen Saft enthaltenden Zellen, welche zuweilen die Größe mehrerer Zellen haben.

Fig. 20. Verticalschnitt aus dem Blatte des Helleborus foetidus, 200 mal vergrößert.

a. Obere Blattfläche, bestehend aus vertical stehenden Zellen.

b. Untere Blattfläche, aus kleineren, horizontal liegenden Zellen zusammengesetzt.

Das ganze Parenchym mit grünem harzigem Färbestoff angefüllt.

Fig. 21. Verticalschnitt an dem Zellengewebe der Aloe verrucosa, 130 mal vergrößert.

Spießige Crystalle von phosphorsaurem Kalk und scharfem Pflanzenstoff in demselben.

Fig. 22. Horizontalschnitt aus dem Stengel der Calla aethiopica, 130 mal vergrößert.

a. a. a. Große Luftzellen im Zellengewebe.

b. b. Bündel langgestreckter Zellen nach der Rinde zu.

c. c. c. Spiralgefäße, umgeben von kleineren Zellen.

d. d. Knopfförmige Körper an den Seitenwänden der Luftzellen.

e. Spießige, in einen Haufen gelagerte Crystalle an der Wand der Luftzellen.

f. Körner in dem Milchsafte der Pflanze.

Fig. 23. Verticalschnitt aus derselben Pflanze. 130 mal vergrößert.

a. Luftzellen.
b. Bündel langgestreckter Zellen, nach der Rinde zu.
d. Knopfförmige Körper.
e Horizontale Scheidewand der Luftzellen.

Fig. 24. Sternförmige Körper an den Wänden der großen Luftzellen der Nymphaea lutea, 200 mal vergrößert.

Fig. 25. Ein Stück Rinde aus Pinus Abies, mit einem großen Harzgefäße, 130 mal vergrößert.

Taf. III.

Spiralgefäße der Monocotyledonen.

Fig. 26. Verticalschnitt aus dem Blattstiele der Musa paradisiaca, 130 mal vergrößert.
a. a. Zellen des Parenchyms.
b. Ein großes einfaches Spiralgefäß, nach Unten abgerollt.
c. c. Langgestreckte, das Spiralgefäß umgebende Zellen.

Fig. 27. Verticalschnitt aus dem Stengel des Helleborus foetidus, 200 mal vergrößert.
a. a. Zellengewebe.
b. b. Einfache und netzförmige Spiralgefäße.

Fig. 28. Netzförmige rosenkranzförmige Spiralgefäße aus dem Knoton der Balsamine (Impatiens Balsamina), 130 mal vergrößert.
a. a. a. Ursprung neuer Gefäße.

Fig. 29. Horizontalschnitt aus dem Stengel des großen spanischen Rohres (Calamus Draco?), 200 mal vergrößert.
a. a. Zellen des Parenchyms, von unregelmäßiger Gestalt.
b. b. Langgestreckte, die Spiralgefäße umgebende Zellen.
c. d. e. Netzförmige und ringförmige Spiralgefäße.
f. Durchsichtige aus netzförmigen Spiralfasern gebildete Membran der Spiralgefäße.

Fig. 30. Verticalschnitt aus dem Stengel des großen spanischen Rohres (Calamus Draco?), 200 mal vergrößert.
a. Zellen des Parenchyms.
b. c. d. Langgestreckte Zellen, die Spiralgefäße einschließend.
e. Ringgefäß.
f. Einfaches in ein netzförmiges durch Verzweigung der Spiralfaser übergehendes Spiralgefäß.

g. Großes netzförmiges Spiralgefäß.

h. Lücke in der vorderen Wand, entstanden durch die vordere Schnittfläche.

Fig. 31. Verticalschnitt aus dem Wurzelknollen des Hedychium coronarium Knight, 200 mal vergrößert.

a. b. Zellen des Parenchyms.

c. Langgestreckte Zellen.

d. Netzförmige Spiralgefäße.

e. Einfache Spiralgefäße.

f. g. Wurmförmige Körper, wodurch sich die Spiralgefäßbündel verzweigen.

h. Zusammensetzung zweier netzförmiger Spiralgefäße. Der Schnitt hat hier die vordere Wand weggenommen, und man sieht deutlich, wie an dem Vereinigungspuncte der beiden Gefäße das Lumen derselben durch eine diagonale Scheidewand unterbrochen ist.

Fig. 32. Verticalschnitt aus dem Stengel der Balsamine (Impatiens Balsamina), 130 mal vergrößert.

a. b. Zellen des Parenchyms. Sie sind zuweilen mehr breit als lang, die Grundform ist Taf. I. Fig. 7.

c. Langgestreckte, die Spiralgefäße umgebende Zellen.

d. e. f. g. h. i. k. Ringförmige, einfache und netzförmige Spiralgefäße. Die größeren, ausgebildeten d. e. f. nach der Rinde zu, die einfachen und ringförmigen h. i. k. nach dem Marke zu; bei h. g. f. sieht man die Entstehung der netzförmigen Spiralgefäße durch Verästelung der einfachen Spiralfaser, l. m. abgerollte Stücke dieser Gefäße.

Taf. IV.

Poröse Spiralgefäße der Dicotyledonen.

Fig. 33. Verticalschnitt aus der zartesten Spitze eines Kürbisstengels (Cucurbita Pepo) von der Rinde bis zum Mittelpuncte, 130 mal vergrößert.

a. b. Zellen des Parenchyms.
c. d. Langgestreckte Zellen.
e. Einfache Spiralgefäße.

Fig. 34. a. Spiralgefäße aus demselben Kürbisstengel, 1 Zoll tiefer, als der Schnitt Fig. 33., 130 mal vergrößert. Sie sind gleichfalls noch einfach.

Fig. 34. b. Dieselben Spiralgefäße 2 Zoll tiefer als der Schnitt Fig. 33. 130 mal vergrößert. Das größte nach der Rinde zu liegende Spiralgefäß ist durch Entfernung der Spiralfasern von einander, und durch Entstehung einer punctirten Membran zwischen denselben schon poröses Spiralgefäß geworden.

Fig. 35. Horizontalschnitt aus demselben Kürbisstengel, nahe an der Erde. Natürliche Größe. Man sieht 10 Spiralgefäßbündel in 2 Kreisen.

a. Zellengewebe.
b. Spiralgefäßbündel.
c. Das in Fig. 36. dargestellte Stück.

Fig. 36. Horizontalschnitt aus demselben Kürbisstengel (Fig. 35.) ein Spiralgefäßbündel enthaltend, 130 mal vergrößert.

a. b. Zellen des Parenchyms, allmählig in die langgestreckten Zellen übergehend.
c. d. Langgestreckte Zellen.
e. f. Spiralgefäße, deren Höhlung mit porösen Blasen ausgefüllt ist.
g. Zwei hart an einander liegende Spiralgefäße.

Fig. 37. Verticalschnitt aus demselben Stengel, 130 mal vergrößert.

a. b. c. d. e. f. Sechs poröse Spiralgefäße. Die vordere, und hintere Fläche ist zum Theil durch den Schnitt weggenommen. Das Spiralgefäß a. besteht aber aus zwei neben einander liegenden Spiralgefäßen.

g. Poröse Blasen im Innern des Spiralgefäßes.

h. i. Einfache Spiralgefäße, nach dem Mittelpunkte des Stengels zu.

Fig. 38. Rosenkranzförmige poröse Spiralgefäße aus dem Knoten eines alten Kürbisstengels. 130 mal vergrößert.

a. a. a. Geöffnete poröse Spiralgefäße.

b. b. b. Anfänge neuer Spiralgefäße.

Fig. 39. Verticalschnitt aus einem alten Veitsbohnenstengel (Phaseolus vulgaris) 400 male vergrößert.

a. b. Langgestreckte Zellen, mit Amylumkörnern angefüllt.

c. d. Zwei poröse Spiralgefäße. Vorn durch den Schnitt geöffnet.

Fig. 40. Verticalschnitt aus dem Sassafrasholze, (Laurus Sassafras) parallel mit der Rinde. 400 mal vergrößert.

a. b. Langgestreckte Zellen (Holzzellen.)

c. d. Intercellulargänge derselben.

e. f. Zellen der Markstralen mit ihren Intercellulargängen.

g. h. Harzbehälter (eigne Gefäße) in den Markstralen.

i. Ein großes poröses Spiralgefäß, an der vordern Seite durch den Schnitt geöffnet, mit 3 ringförmigen, zum Theil verzweigten Spiralfasern.

Fig. 41. Verticalschnitt parallel mit der Rinde aus dem Holze einer hundertjährigen Eiche (Quercus Robur), 130 mal vergrößert.

a. b.

a. b. Langgestreckte Holzzellen, mit den kleinen Markstralen.

c. Theil eines der großen Markstralen.

d. Ein poröses Spiralgefäß, an der vordern Seite geöffnet, mit porösen Blasen ausgefüllt.

Tafel V.

Fig. 42—51. Poröse Zellen der Zapfenbäume.

Fig. 42. Verticalschnitt, parallel mit den Markstralen, aus dem Holzkörper der Tanne (Pinus Abies) 130 mal vergrößert.

a. b. Poröse Zellen.

c. Harzgefäß.

d. Markstralen.

Fig. 43. Verticalschnitt aus demselben Holze, parallel mit der Rinde. 130 mal vergrößert.

a. b. Poröse Zellen.

c. Markstralen.

Fig. 44. Verticalschnitt parallel mit den Markstralen aus einem einjährigen Zweige der Thuja occidentalis, 520 mal vergrößert. Die Intercellulargänge sind zum Theil mit Fernambuctinctur angefüllt.

a. Zellen des Parenchyms des Markes.

b. Einfache Spiralgefäße, nahe am Marke.

c. d. Poröse Zellen.

e. Intercellulargänge, zum Theil mit Fernambuctinctur angefüllt, welche auch die benachbarten Zellenwände hygrometrisch durchzogen hat.

Fig. 45. Verticalschnitt parallel mit den Markstralen aus der Tanne (Pinus Abies), 200 mal vergrößert.

a. a. Poröse Zellen.

c. d. Lymphatische Gefäße.

e. Markstral.

h. h. Kleine Markstralen.
i. i. Poröse Spiralgefäße.
k. k. Einfache Spiralgefäße nahe am Marke.
l. m. Markzellen, bestehend aus größern und kleinern Zellen.

Fig. 71. Verticalschnitt aus derselben Pflanze vom Mark bis zur Rinde, 130 mal vergrößert.
a. b. Parenchym der Rinde.
c. d. Langgestreckte Bastzellen.
f. Langgestreckte Holzzellen.
g. h. i. k. l. Poröse Spiralgefäße.
m. Einfache Spiralgefäße nahe am Marke.
n. Mark, bestehend aus größern und kleinern Zellen.

k. Die porösen Zellen. Indem die Bündel derselben sich ausdehnen und einander nähern, entsteht der Holzkörper.

m. Zellen des Parenchyms des Marks.

n. Zellen des Parenchyms der Rinde.

o. Zellen des Parenchyms zwischen den Bündeln poröser Zellen, welche noch mehr zusammengedrängt in den folgenden Holzlagen die Markstralen geben.

Fig. 50. Verticalschnitt aus einem zweijährigen Aste der Mistel (Viscum album), enthaltend einen Theil des Marks und des Holzkörpers. 520 mal vergrößert.

a. b. Zellen des Parenchyms des Markes, mit Amylumkörnern (?) angefüllt.

c. d. Poröse Zellen des Holzkörpers.

Fig. 51. Verticalschnitt parallel mit den Markstralen aus dem Holzkörper der Ephedra distachya, 520 mal vergrößert.

a. b. Poröse Tracheen, welche an die Stelle der porösen Spiralgefäße der übrigen Hölzer zu stehen scheinen. Sie bestehen blos aus einer mit runden Oeffnungen versehenen Membran, und ich habe noch keine Spiralfaser in diesen Gefäßen entdecken können.

c. d. Langgestreckte Holzzellen. Sie sind mit kleinen Puncten versehen; ob ebenfalls Poren?

Fig. 52 — 57. Lymphatische Gefäße und Poren der Epidermis.

Fig. 52. Epidermis von der untern Blattfläche der Amryllis formosissima, 260 male vergrößert.

a. b. c. Drei Poren, an welche immer vier lymphatische Gefäße stoßen.

d. d. Lymphatische Gefäße der Epidermis, langgezogene Sechsecke bildend.

e. Theil der Epidermis mit welcher das unter der Epidermis liegende Parenchym noch verbunden ist. Dieß Parenchym besteht aus kleineren mit grünen Körnern (grünem Färbestoff) angefüllten Zellen.

f. Spuren dieser Zellen an der Epidermis selbst.

Fig. 53. Epidermis von der untern Blattfläche der Tanne (Pinus Abies), 260 mal vergrößert.

a. Die linienförmig verlaufenden lymphatischen Gefäße.

b. b. Die reihenweis stehenden, mit einer harzigen Substanz verschlossenen Poren.

c. Zellen des Parenchyms unter der Epidermis.

Fig. 54. Epidermis von der untern Blattfläche der Canna indica. 260 mal vergrößert.

a. b. Blattnerv, aus langgestreckten Zellen und Spiralgefäßen, ohne lymphatische Gefäße bestehend.

c. d. Poren der Epidermis.

e. Gewebe von lymphatischen Gefäßen, zwischen welchen die kleineren Zellen des unter der Epidermis liegenden Parenchyms hindurchscheinen.

Fig. 55. Epidermis von der Unterfläche des gemeinen Farrnkrautes (Aspidium Filix mas). 130 mal vergrößert.

a. b. c. Blattnerven, bestehen aus langgestreckten Zellen.

d. Lymphatische Gefäße und Poren. Die ersteren entspringen immer von den letzteren, und die letzteren scheinen in die Intercellulargänge der langgestreckten Zellen der Blattnerven auszumünden.

e. Parenchym der unter der Epidermis liegenden Blattsubstanz, durch die Epidermis hindurchscheinend.

Fig. 56. Epidermis und Poren von der untern Blattfläche der Gartennelke (Dianthus Caryophyllus). 260 mal vergrößert.

Fig. 57. Epidermis von der Unterfläche der Commelina erecta, 400 mal vergrößert.

a. Lymphatische Gefäße auf der Oberfläche der Epidermis, mit den Zellenwänden coincidirend.

b. Intercellulargänge der hintern Wand der plattgedrückten Zellen, aus welchen die Epidermis gebildet zu sein scheint.

c. Die Spalte des Porus.

d. Der den Porus umgebende Hof, mit fast ganz runden Körpern angefüllt.

e. f. g. h. Vier die Spalte einschließende Zellen.

i. k. l. m. n. o. Intercellulargänge der hintern Wand dieser vier Zellen. Da diese Intercellulargänge vom Mittelpuncte der Spalte weiter entfernt sind, als die Intercellulargänge der Oberfläche, so scheint die Spalte sich in eine von jenen vier Zellen gebildete Höhle zu öffnen.

Tafel VI.

Fig. 58. Gelbe, gestielte Drüsen aus der innern Fläche des Rachens des Antirrhinum majus, 200 mal vergrößert.

a. Zellengewebe der Corolla, gelben Saft enthaltend.

b. Die Drüsen. Sie bestehen aus einfachen Schläuchen, auf welchen der mit kleinen Puncten versehene, einen gelben im Wasser auflöslichen Saft enthaltende Knopf steht.

Fig. 59. Gestielte Drüsen von einer jungen Pflanze des Cicer arietinum, 200 mal vergrößert. Der Knopf besteht aus mehreren, einen purpurrothen Saft enthaltenden Zellen.

Fig. 60. Theil des obern Theils der Corolla der Gartenbohne (Vicia Faba) von der innern Seite gesehen, nachdem die Luft in den Zellen durch Pressen entfernt worden.

a. Natürliche Größe, die netzförmigen Figuren sind Blattnerven.

b. Ein Theil von Fig. a. 200 mal vergrößert. Die Spiralgefäße verlaufen unter den als geschlängelte Linien sich darstellenden lymphatischen Gefäßen, und enden in den mit Luft angefüllten Zellen.

Fig. 61. Theil des Blumenblattes der Gartenrose (Rosa centifolia) von der einen Seite gesehen, 200 mal vergrößert. Die Luft in den Zellen ist durch Pressen ausgetrieben.

Fig. 62. Wurzelfasern vom keimenden Atriplex, 200 mal vergrößert.
a. Theil des Würzelchens (Radicula).
b. Keulförmige Wurzelfasern, bestehen aus einem einzigen Schlauche.

Fig. 63. Horizontalschnitt aus dem Sassafrasholze (Laurus Sassafras) von dem Marke bis zur Rinde. Natürliche Größe.
a. Die Rinde.
b. Das Mark.
1 — 21. Ein und zwanzig Jahresringe.
c. Das in Fig. 64. dargestellte Stück.

Fig. 64. Horizontalschnitt aus dem Sassafrasholze (Laurus Sassafras), S. Fig. 63. c. 130 mal vergrößert.
a. b. Scheidungslinie zwischen dem 19ten und 20sten Holzring.
c. d. Markstralen.
e. Holzzellen; sie sind kleiner zu Ende, und größer zu Anfange des Jahresringes.
f. Poröse Spiralgefäße: die größern zu Anfange des Jahresringes. (S. Taf. IV. Fig. 40.)
g. Zellige Blasen im Innern der porösen Spiralgefäße.

Fig. 65. Horizontalschnitte aus einem alten Veitsbohnenstengel (Phaseolus vulgaris), natürliche Größe.

Fig. 66. Horizontalschnitte aus demselben Stengel, 130 mal vergrößert.

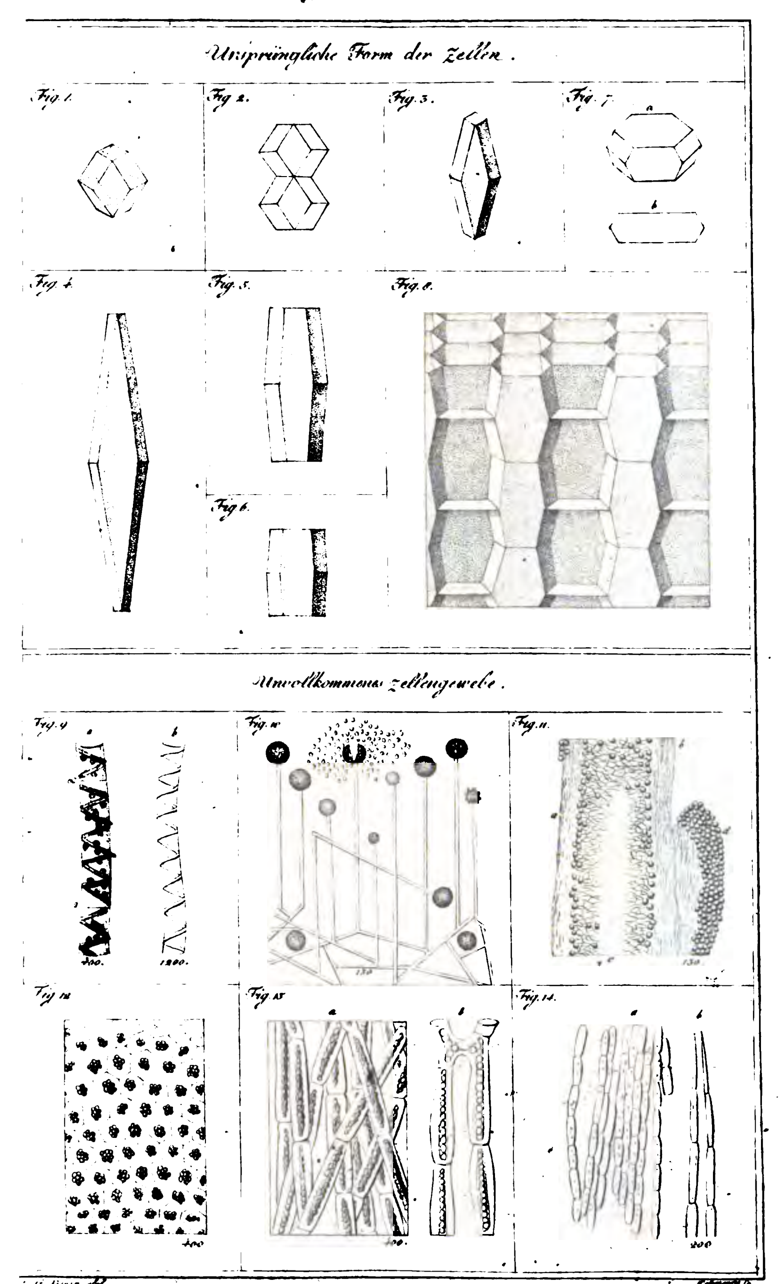
a. b. Langgestreckte Zellen der Rinde (Bastzellen?)
c. d. Rindenzellen, in welche die Markstralen enden.
e. e. e. Markstralen.
f. f. f. Langgestreckte Zellen des Bastes (Bastbündel).
g. g. Langgestreckte Zellen des Holzes (Holzfasern).
h. h. Große poröse Spiralgefäße (S. Taf. IV. Fig. 39.)
i. i. Kleine einfache Spiralgefäße nahe an dem Marke.
k. Markzellen.

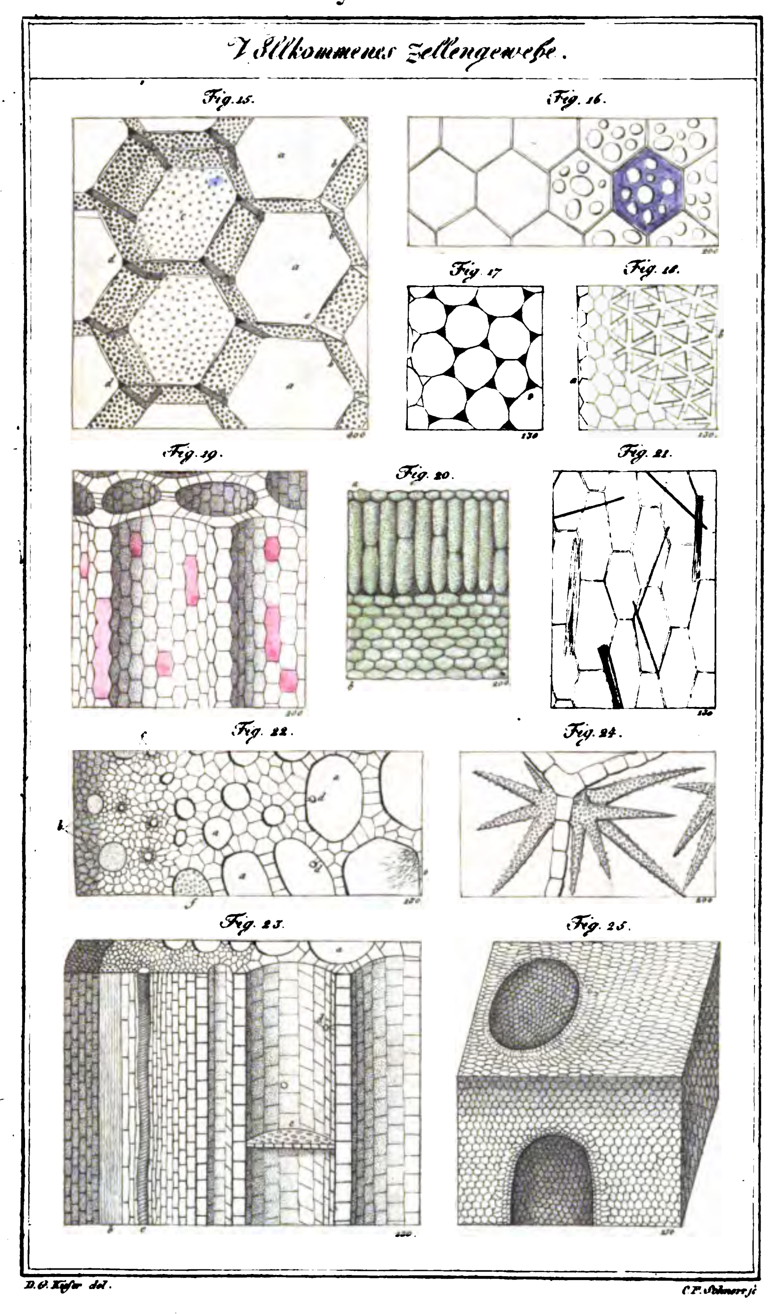
Fig. 67. Horizontalschnitt aus einem Lindenaste (Tilia europaea) ganz nahe an der Endknospe, natürliche Größe.

Fig. 68. Ein Theil von Fig. 67. 130 mal vergrößert.
a. b. Rinde.
c. d. Scheidungslinie zwischen Rindenkörper und Holzkörper.
e. f. Holzkörper. Die parallelen Streifen sind die Markstralen; die kleinen durchsichtigen Puncte poröse Spiralgefäße.
g. h. Mark.
i. Eigne Gefäße, Gummigefäße, in der Rinde.
k. Gummigefäße im Marke. Sie entstehen deutlich aus den Zwischenräumen der Zellen.

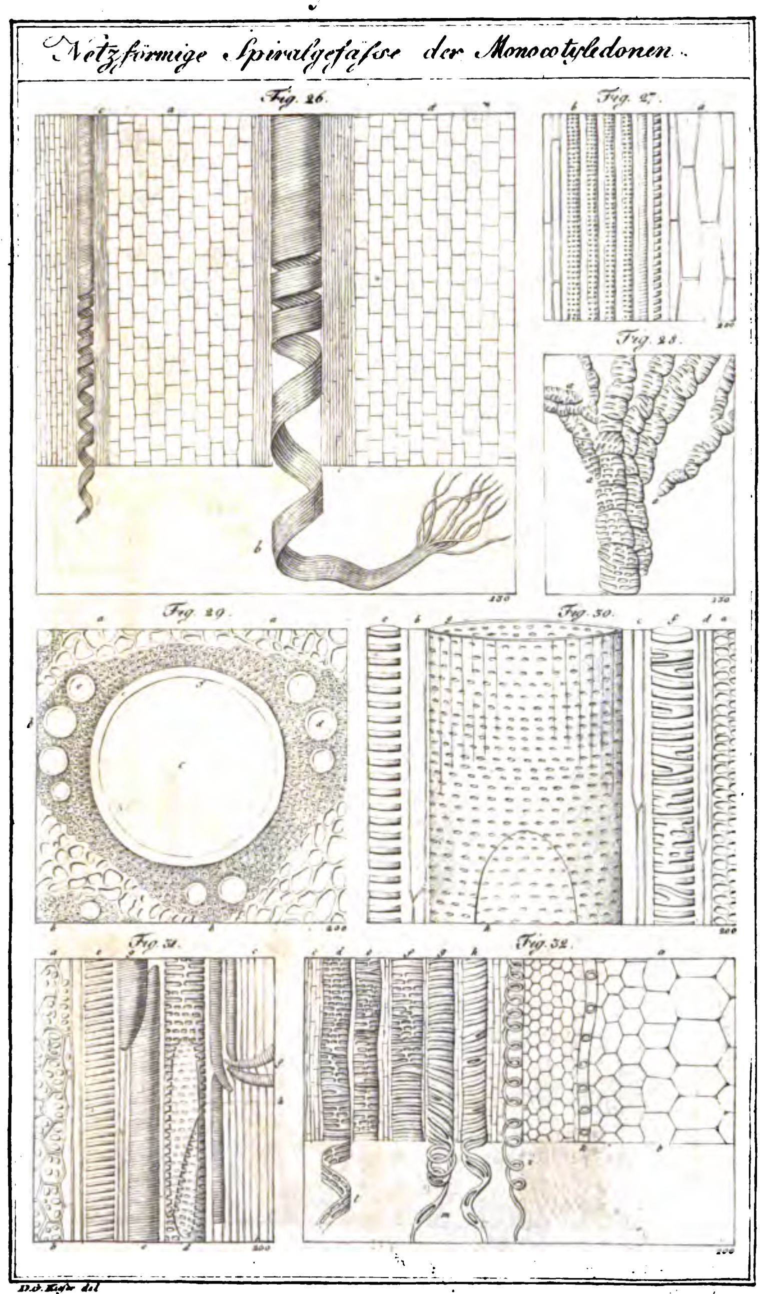
Fig. 69. Horizontalschnitt aus dem Stengel des Brombeerstrauches (Rubus fruticosus), natürliche Größe.

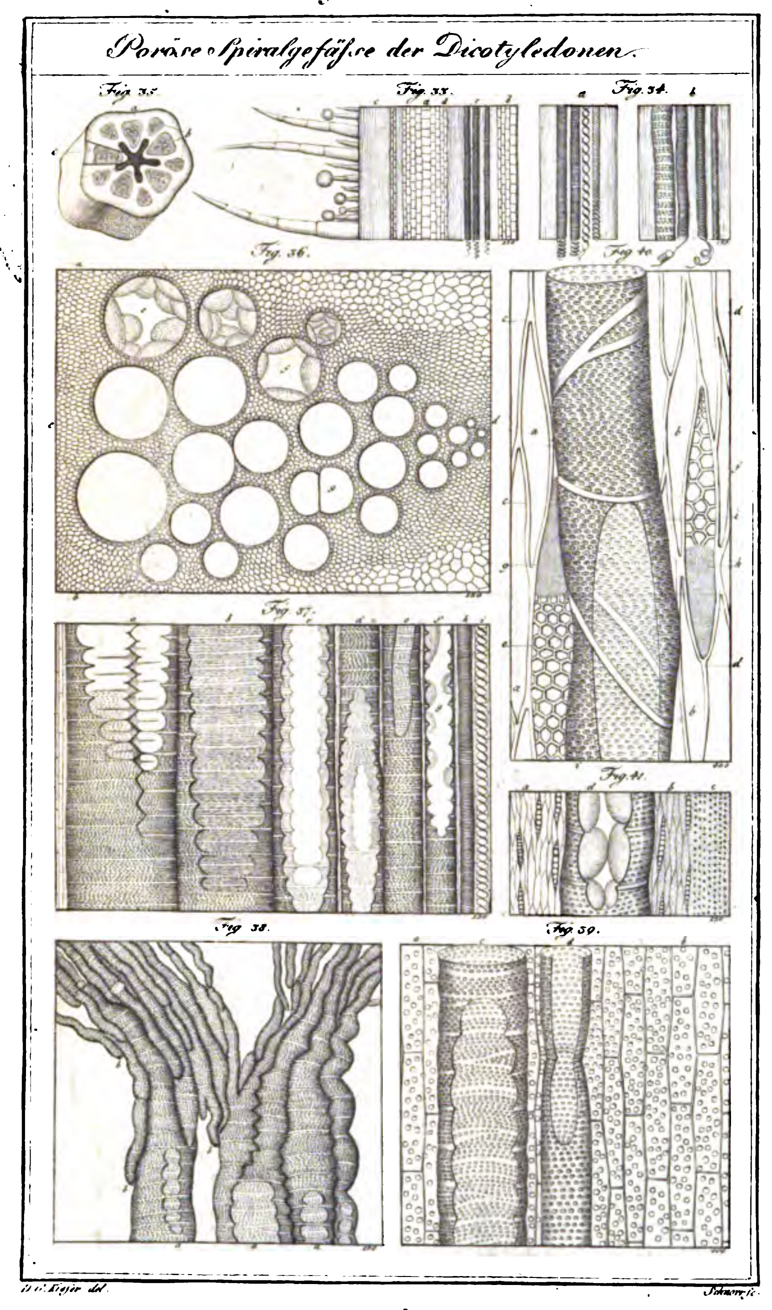
Fig. 70. Ein Theil von Fig. 69., 130 mal vergrößert.
a. b. Rinde.
c. d. Bündel langgestreckter Bastzellen mit Hölungen.
e. e. Markzellen, nahe am Holzkörper.
f. Der Holzkörper, bestehend aus porösen Spiralgefäßen, und aus obliturierten langgestreckten Zellen (Holzzellen).
g. g. Große Markstralen.


Ursprüngliche Form der Zellen.
Fig. 1.
Fig. 2.
Fig. 3.
Fig. 7.
Fig. 4.
Fig. 5.
Fig. 8.
Fig. 6.
Unvollkommenes Zellengewebe.
Fig. 9
Fig. 10
Fig. 11.
Fig. 12
Fig. 13
Fig. 14.



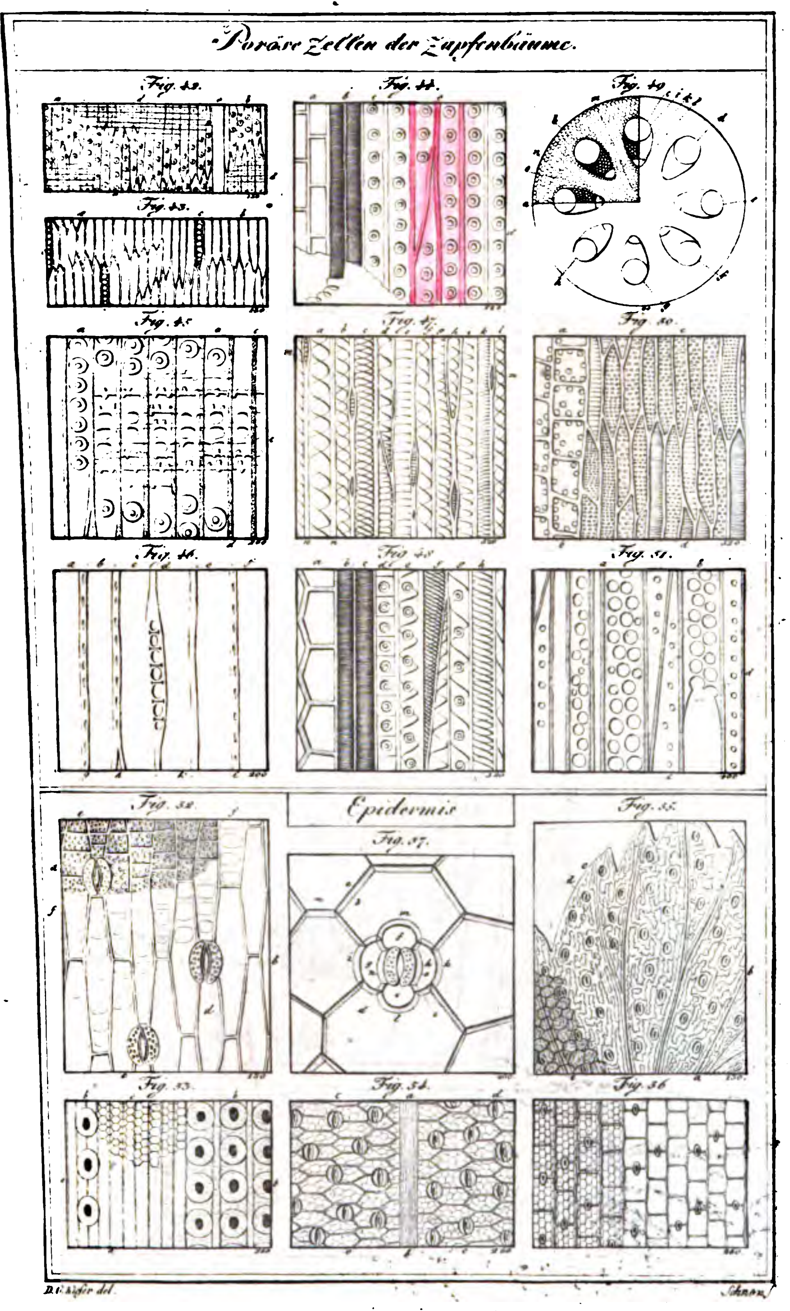
D. G. Kieser del. C. F. Schnorr sc.

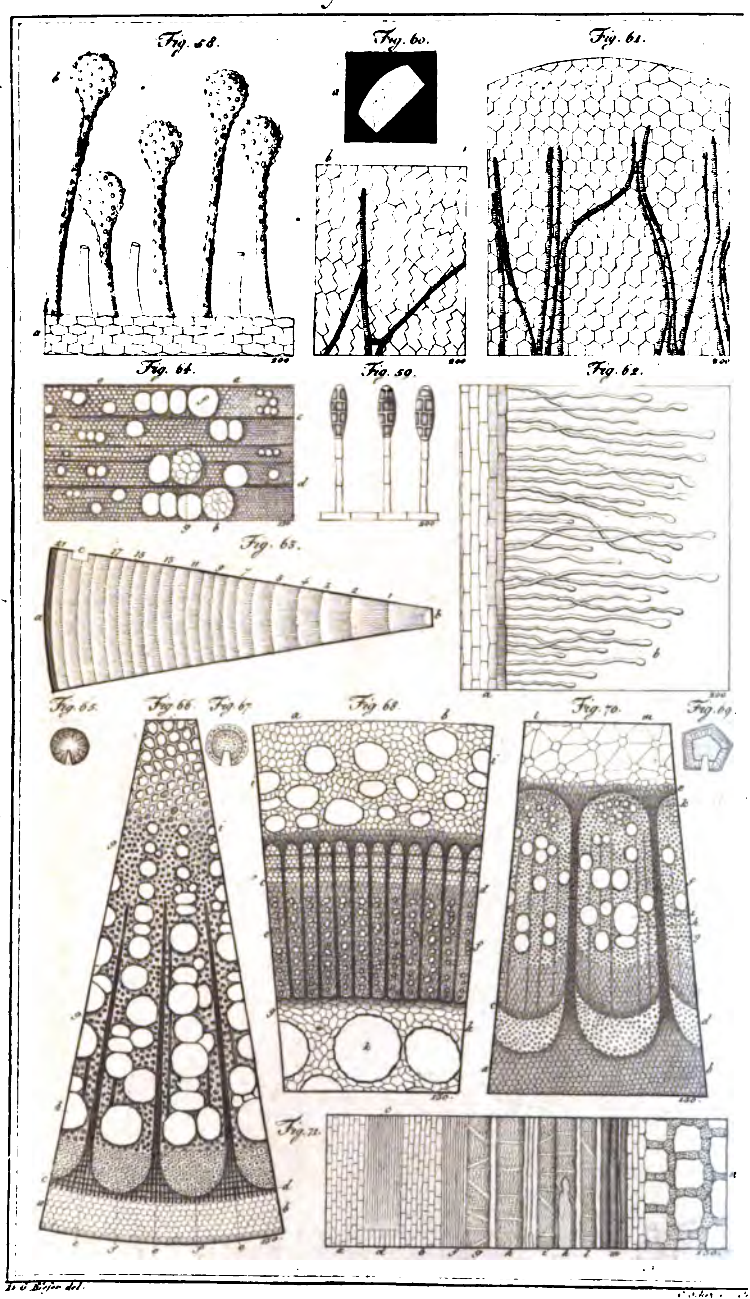

Netzförmige Spiralgefässe der Monocotyledonen.
Fig. 26.
Fig. 27.
Fig. 28.
Fig. 29.
Fig. 30.
Fig. 31.
Fig. 32.



D. G. Kieser del. Schnorr sc.

Phytotomie Taf. V.




Fig. 58.
Fig. 60.
Fig. 61.
Fig. 64.
Fig. 59.
Fig. 62.
Fig. 63.
Fig. 65.
Fig. 66.
Fig. 67.
Fig. 68.
Fig. 70.
Fig. 69.
Fig. 71.



